Digitized by Google

Digitized by Google

95.2.

Digitized by Google

Digitized by Google

ANNALEN
DER
PHYSIK.

ASTOR LIBRARY
NEW-YORK

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT,
PROFESSOR DER PHYSIK UND CHEMIE ZU HALLE,
UND MITGLIED DER GESELLSCHAFT NATURFORSCHENDER FREUNDE
IN BERLIN U. ANDRER NATURF. SOCIETÄTEN.

Lino.

NEUNTER BAND.

NEBST SECHS KUPFERTAFELN

HALLE,
IN DER RENGERSCHEN BUCHHANDLUNG.
1801.

Digitized by Google

Digitized by Google

INHALT.

Jahrgang 1801, Band 3,

oder

Neunter Band. Erſtes Stück.

I. Verſuche zum Beweiſe, daſs auch bei der gewöhnlichen Electricität, in chemiſcher Hinſicht, die *poſitive* die *oxygene*, die *negative* hingegen die *hydrogene* ſey, von J. W. Ritter. Seite 1

II. Verſuche und Beobachtungen über die phyſiſchen und chemiſchen Wirkungen des neuen Voltaiſchen electriſchen Apparats, vom Bürger Désormes in Paris.

1. Oxydirung des Zinks. 18
2. Waſſerzerſetzung. 24
3. Säure- und Alkali-Erzeugung während des Waſſerzerſetzens. 28
4. Aehnliche Säure- und Alkali-Erzeugung im Waſſer auſserhalb der galvaniſchen Batterie, durch Electricität und Erwärmung. 31
5. Zerſetzung von Salzen. 35

III. Wie Schwefelwaſſerſtoff auf Eiſen wirkt, und ob dabei ſich Salzſäure bildet; unterſucht von Vauquelin. 40

IV. Beſchreibung einiger im Windgewölbe der Devoner Hohöfen beobachteten Erſcheinungen, nebſt einigen praktiſchen Bemerkungen über die Behandlung der Oefen mit Gebläſe, von John Roebuck zu Edinburg. 45

Anhang. Auszug aus einem Briefe Achard's an den Bürger van Mons. 59

V. Beiträge zur Lehre von der Wärme in phyſi-

Digitized by Google

ſcher und ökonomiſcher Rückſicht, vom Grafen von Rumford in London.
9. Grundſätze, nach denen Kamine anzulegen oder zu verbeſſern ſind, damit ſie Stuben gleichförmig erwärmen u. nicht rauchen, S. 61
VI. Entdeckung einer neuen brennbaren Gasart. Aus Aufſätzen mehrerer Phyſiker ausgezogen vom Herausgeber. 85
1. James Woodhouſe's, Prof. der Chemie an der Univerſität zu Philadelphia, Bemerkungen über einige Einwürfe des Dr. Prieſtley gegen das antiphlogiſtiſche Syſtem der Chemie, im Auszuge. 90
2. Guyton über eine chemiſche Anomalie bei Reduction der Metalle durch die Kohle, und Nachricht von der Entdeckung einer neuen brennbaren Gasart. 99
3 Bemerkungen über verſchiedne Verbindungen des Kohlenſtoffs mit Sauerſtoff und mit Waſſerſtoff, von W. Cruickſhank zu Woolwich, (zur Beantwortung einiger der neueſten Einwendungen Prieſtley's gegen das jetzige Syſtem der Chemie.) 103
VII. Beſchreibung einer wenig koſtbaren galvaniſchen Batterie, v. M. Lüdicke in Meiſsen. 119

Zweites Stück.

I. Ueber die Inſtrumente, welche beſtimmt ſind, ſehr kleine Grade von Electricität zu verſtärken und merkbar zu machen, nach einigen zerſtreuten Aufſätzen, vorzüglich Will. Nicholſon's, bearbeitet vom *Herausgeber*. 121
1. Volta's Condenſator 124
2. Der einfache Duplicator 125
3. Duplicatoren mit einem Mechanismus 128
4. Cavallo's Collector 139
5. Nicholſon's kreiſelnder Collector 145

Digitized by Google

6. Cavallo's Multiplicator Seite 150
II. Beſchreibung einfacher Zuſammenſetzungen des Bennetſchen und des Nicholſonſchen Electricitätsverdopplers, ſo wie des Cavalloſchen Multiplicators, nebſt einer Unterſuchung, wie weit man ſich auf dieſe Inſtrumente verlaſſen kann, von M. G. C. Bohnenberger, Prediger zu Altburg bei Calw.
1. Ein neuer Bennetſcher Verdoppler 158
2. Ein neuer Nicholſonſcher Verdoppler 163
3. Zwei neue Cavalloſche Multiplicatoren 167
4. In wie weit man ſich auf dieſe Inſtrumente verlaſſen kann 171
III. Theorie des einfachen Galvanismus, gegründet auf neue Verſuche, vom Bürger Lehot in Paris 188
IV. Verſuche und Bemerkungen über den Galvanismus der Voltaiſchen Batterie, von J. W. Ritter. In Briefen an den Herausgeber.
Vierter Brief. Unterſuchungen zur Beantwortung der Frage: Welches Ende der Voltaiſchen Batterie hat man das Zink-, welches das Silberende zu nennen? *Reſultat:* Die Oxygenſeite oder + *E* iſt die *wahre Zinkſeite;* die Hydrogenſeite oder — *E* die *wahre Silberſeite.* 212
Nachſchrift. Widerlegung der Gründe, durch die man ein dieſem ganz entgegengeſetztes Reſultat erwieſen glaubte. — Bemerkungen über Enden und Pole galvaniſcher Batterien überhaupt. 236
V. Auszug aus einem Briefe des Herrn Profeſſor C. H. Pfaff an den Herausgeber. Paris den 5ten Sept. 1801. (Galvanismus in Frankreich. Biot, Gautherot, Fourcroy und Vauquelin. Nicht-Zerſetzung des Waſſers durch zugeleitete Electricität. — Discuſſio-

nen zwiſchen Berthollet und Guyton über die Natur des neuen gasförmigen Kohlenſtoffoxyds. — Guyton's und Désormes Verſuche über die Zuſammenſetzung der fixen Alkalien nicht beſtätigt. — Conſtruction der Voltaiſchen Säule. — Neue Werke von Guyton, Bouillon-la-Grange, Hauy.) Seite 263

Drittes Stück.

I. Verſuche und Bemerkungen über den Galvanismus der Voltaiſchen Batterie, von J. W. Ritter; in Briefen an den Herausgeber.
Fünfter Brief.
1. Erklärung, betreffend die *Einfachheit des Waſſers* und die Verſuche, welche dafür oder dagegen ſcheinen. 265
Nachſchrift. Ueber Simon's und Arnim's Bemerkungen gegen Ritter's frühere Verſuche, und über Gruner's Verſuche 326
2. *Vermiſchte Bemerkungen.* Verhalten der Flamme in der Kette der Batterie. — Beweis, daſs auch bei den chemiſchen Wirkungen der Batterie auf trocknem Wege die Zinkſeite die Oxygenſeite, die Silberſeite die Hydrogenſeite iſt. — Lichtenbergiſche Figuren beſondern Urſprungs. — Funken unter ſeltnen Bedingungen. Funken bei der Trennung. 335
II. Will. Cruickſhank's kurze Nachricht von ſeinen fernern Verſuchen mit dem galvaniſchen Trogapparate. 353
III. Ueber die Mittel, die Luft gegen anſteckende Krankheitsſtoffe zu bewahren, und ſie davon zu reinigen, von Guyton in Paris. 357
IV. Beobachtungen von Sternſchnuppen, aus ei-

nem Schreiben des Hrn. Dr. Benzenberg, Hamb. den 4ten Oct. Seite 370
V. Verſuche mit einer magnetiſchen Batterie, von M. A. F. Lüdicke in Meiſsen. Seite 375
VI. Auszüge aus Briefen, mehrentheils den Galvanismus betreffend.
1. Von Alexander Volta; dem Herausg. mitgetheilt von Hrn. Buchhändler Barth in Leipzig. Como den 29ſten Aug. 379
2. Von J. B. van Mons in Brüſſel. 382
3. Vom Prof. Simon in Berlin, ſeine Verſuche mit groſsen Scheiben und ſeine fortgeſetzte Unterſuchung über die Säure und Laugenſalz-Erzeugung betreffend. 385
4. Vom Prof. Parrot in Riga. 378
5. Von L. A. von Arnim; Wiederhohlung der Grunerſchen Verſuche. 388
6. Vom Dr. Benzenberg in Hamburg, über den Galvanismus und Döhlers Compenſationspendel. 390

Viertes Stück.

I. Neue Verſuche über den Galvanismus, angeſtellt mit einer Voltaiſchen Säule von 8zöll. Platten und 40 Schichtungen, von P. L. Simon Prof. a. d. Bauak. zu Berlin. 393
II. Ueber das gasförmige Kohlenſtoffoxyd, von Désormes und Clement in Paris. 409
III. Verſuche, das gasförmige Kohlenſtoffoxyd ohne Beihülfe von Wärme zu verbrennen, von Guyton. 432
IV. Beobachtungen und Verſuche über die galvan. Electricität und einige ihrer chemiſchen Wirkungen, von C. F. Bucholz, Apotheker in Erfurt. 434
V. Beſchreibung eines einfachen Reiſebarometers, von Dr. J. F. Benzenberg in Hamburg 461

VI. Berichtigende Bemerkungen über Blitzableiter und deren Anlegung, von Dr. J. A. H. Reimarus, Prof. der Physik in Hamb. Seite 467
VII. Nachricht von einem merkwürdigen Blitzschlage, von Dr. J. A. H. Reimarus in Hamburg. 480
VIII. Ueber das Hören durch die Zähne. 484
IX. Preisfragen der fürstl. Jablonowskyschen Gesellsch. der Wissensch. zu Leipzig auf 1801 und 1802. 487
X. Neueste Untersuchungen Volta's, den sogenannten Galvanismus betreffend, aus einem Briefe des Hrn. Prof. C. H. Pfaff. Paris den 8ten Oct. 489
XI. Ueber die Benennung der Endpole der Voltaischen Säule, aus einem Briefe von L. A. von Arnim. 494
XII. Kunstanzeige, von J. G. Geissler in Zittau. 497

(*Verbesserungen.* Seite 421 setze man in den beiden untersten Zeilen der Anmerkung: *Gasförmiges Kohlenstoffoxyd* 30 Th. Kohlenstoff und 70 Th. Sauerstoff, die dortigen 47 Th. sind Holzkohle;) *kohlensaures Gas* 17,88 Th. Kohlenstoff und 82,12 Th. Sauerstoff. Auf *Kupfertafel* III. sind bei Fig. 3. noch folgende Buchstaben bei zu schreiben: Beim Fusse des Instruments *K*; bei den beiden Häckchen der untern Platte links *F*, rechts *G*; bei den beiden Kreisplatten zu den Seiten des Instruments, bei der links *L*, bei der rechts *M*. — *Kupfertafel* VI. zu Heft 2. ist *Tafel* IV.)

Digitized by Google

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1801, NEUNTES STÜCK.

I.

VERSUCHE

zum Erweiſe, daſs auch bei der gewöhnlichen Electricität, in chemiſcher Hinſicht, die poſitive die oxygene, die negative hingegen die hydrogene ſey;

von

J. W. RITTER.

Die Phänomene der „*Zerſetzung*“ *des Waſſers durch Volta's Batterie* muſsten, wie an ſo manches, unter andern auch an den berühmten Verſuch zurück erinnern, den im Jahre 1789 mehrere *holländiſche*, (Amſterdammer,) *Chemiker* *) über die „*Zerſetzung*“ *des Waſſers vermittelſt der ge-*

*) Siehe *Journal de Phyſique*, T. XXXV, (Novembre 1789,) p. 369 — 378. *R.*

Vergl. auch Gren's *Journal der Phyſik*, B. 2, S. 130; und *Annalen der Phyſik*, II, 142. 155. *d. H.*

wöhnlichen Electricität anſtellten. Die Analyſe, deren dieſes Phänomen in jenen Verſuchen fähig war, machte eine gleiche Analyſe für daſſelbe auch in dieſen letztern Verſuchen mehr als wahrſcheinlich. Es kam bloſs darauf an, den Verſuch der holländiſchen Chemiker mit der nämlichen Aufmerkſamkeit auf den Vorgang ſelbſt zu wiederhohlen, die ſich bei den ähnlichen an Volta's Batterie faſt wie von ſelbſt verſteht.

Aus allen bisherigen Anſtellungen und Wiederhohlungen des holländiſchen Verſuchs wuſste man immer nicht viel mehr, als, daſs, wenn man ſtarke electriſche Schläge vermittelſt Drähte von Gold oder Platin durch Waſſer hindurch gehen läſst, bei jedem Schlage ſich etwas Gas entbindet, das, geſammelt und unterſucht, ſich wie eine Miſchung aus Oxygen- und Hydrogengas verhält, und daſs der Verſuch einer ſolchen Genauigkeit fähig iſt, daſs das erhaltene Gasgemiſch bei der Abbrennung durchaus keinen Rückſtand zurückläſst,*) alſo reines Hydrogen- und Oxygengas iſt, und beide Gasarten demnach in dem nämlichen Verhältniſſe aus dem Waſſer entbunden werden, in welchem ſie oder ihre Grundlagen, bei jeder andern vollkommenen Zerſetzung des Waſſers, zum Vorſcheine kommen. Ob *beide* metallene Leiter, die in dieſem Verſuche mit dem Waſſer gewöhnlich in Berührung kommen, Gas,

*) Vergl. Schurer in *Annales de Chimie*, T. V, (1790,) p. 279. R.

Digitized by Google

und zwar jeder von ihnen nur die eine der beiden erhaltenen Gasarten gebe; oder ob nur der *Eine* Draht Gas, und folglich beide Arten zugleich gebe, und welcher dies sey; — nichts von diesem Allen war bisher näher bestimmt. Pearson *) allein erzählt eine Bemerkung, aus der es wahrscheinlich wurde, dass beide Drähte, beide Zuleiter der Electricität, Gas geben. Ich entschloss mich daher, selbst die Versuche anzustellen, die das Weitere näher bestimmen könnten.

Erster Versuch. Am 4ten December 1800 füllte ich eine Glasröhre von $\frac{1}{4}''$ Weite und 4″ Länge mit destillirtem *Wasser*, und brachte durch jeden der beiden Stöpsel einen $\frac{1}{2}'''$ starken *Gold*draht in die Röhre, so dass die Enden beider, innerhalb der Röhre, ungefähr $\frac{1}{2}''$ von einander abstanden. Den einen Draht verband ich mit der äussern Belegung einer ziemlich grossen Leidener Flasche, deren innere Seite durch den Knopf mit dem positiven Conductor in Verbindung stand; den andern Draht brachte ich mit einem zweiten Conductor in Verbindung, dessen Knopf ungefähr $\frac{1}{4}''$ von dem Knopfe des positiven Conductors entfernt war. Die Maschine, (eine sehr wirksame Cylindermaschine des Herrn Hofraths Voigt zu Jena,) wurde in Gang gesetzt. Bei jedem Funken, der zwischen den Knöpfen beider Conductoren übersprang, d. i., bei jeder Entladung der Flasche, in deren Erschütte-

*) *Annalen der Physik*, II, 154 f. *d. H.*

rungskreiſe ſich die Röhre mit Waſſer befand, erſchien *an beiden Golddrähten eine Menge Bläschen*, doch mit dem Unterſchiede, daſs die Zahl derer an dem mit der *negativen* Belegung der Flaſche verbundenen Drahte, den ich den *negativen Draht* nennen will, bei weitem *gröſser* war, als die Zahl derer, die zu gleicher Zeit von dem mit der *poſitiven* Belegung der Flaſche verbundenen Drahte, den ich den *poſitiven Draht* nennen will, aufſtieg. Auch waren erſtere weit zerſtiebter und kleiner, als letztere, welche gröſser waren, und, wie es ſchien, minder zerſtiebt wurden. Nebenumſtände, z. B. das Erſcheinen kleiner Fünkchen an der Spitze jedes Drahtes innerhalb des Waſſers bei jedem Schlage, was jedoch nur bei einer gewiſſen Entfernung der Dräthe ſtatt hatte, und was auch wegfallen konnte, während beide Drähte fortfuhren Gas zu geben: alles dergleichen übergehe ich hier. Nur das bemerke ich noch, daſs bei gleicher Entfernung der Knöpfe der Conductoren von einander, die Drähte beider um ſo mehr Gas zu geben ſchienen, je näher ſich ihre Enden waren, und daſs das von andern häufig angegebene Zerſpringen der Röhren nur dann ſtatt hatte, wenn die Enden der Drähte in der Röhre um ein Gewiſſes zu weit von einander abſtanden.

Zweiter Verſuch. In eine ähnliche Glasröhre mit *Waſſer* brachte ich ſtatt der Golddrähte zwei Drähte von *Meſſing*, und ſetzte beide in die nämlichen Verbindungen, wie vorhin die Golddrähte. Jetzt gab *nur der negative Draht Gas*, und zwar eben ſo häufig

und in ſolchen zerſtiebten Bläschen, als im vorigen Verſuche. Der *poſitive Draht gab keine Spur von Gas*, ſchien aber nach ungefähr 50 Schlägen, die durch das Waſſer gegangen waren, an der vorhin ſehr glänzenden Spitze jetzt merklich trüber geworden zu ſeyn. Am negativen Drahte war nichts hiervon zu bemerken. Ich habe geſehen, daſs der gasgebende Draht mehr Gas entwickelte, wenn er dünner, als wenn er beträchtlich ſtark war. Auch hier brach bei zu weitem Abſtande der Drähte von einander die Röhre, und mit wirklicher Gefahr für den Beobachter.

Dritter Verſuch. Ich füllte ſpäterhin eine Glasröhre mit *ſalpeterſaurer Silberauflöſung*, die vollkommen mit Silber geſättigt war, entfernte die beiden *Golddrähte* in ihr um $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}'''$ von einander, und verfuhr übrigens wie vorhin. *Keiner der Drähte gab Gas*, aber ſchon nach wenigen Schlägen lief der *negative Draht* ſchwärzlich an, und nach 50 bis 60 war er ganz *mit einer ſchwarzen Rinde überzogen*, an Farbe und übrigem Anſehen dem aus dem Hornſilber *reducirten Silber* ähnlich. Je näher der Spitze, deſto dichter und dunkler war der Ueberzug. Der poſitive Draht blieb ganz hell.

Vierter Verſuch. Ich *kehrte die Röhre um*, ſo daſs der vorhin poſitive Draht jetzt der negative, und der vorhin negative jetzt der poſitive Draht wurde, und lieſs dann Funken überſchlagen, wie vorhin. Der *ſchwarze Beſchlag* um den vorhin negativen Draht *nahm nach und nach ab*, *und ver-*

ſchwand endlich ganz und gar. Während deſſen aber hatte ſich *ein jenem ganz gleicher Beſchlag an dem jetzt negativen Drahte* der Röhre gebildet.

Fünfter Verſuch. Ich bringe in irgend einem der vorigen Verſuche *beide Drähte* mit einander in genaue *unmittelbare Berührung* innerhalb der Röhre. Jetzt geſchieht *an keinem der Drähte das Geringſte*, ſo viel auch Funken überſchlagen mögen. In Verſuch 1 und 2 zeigt ſich kein Gas: in Verſuch 3 kein ſchwarzer Beſchlag; und in Verſuch 4 wird kein ſolcher wieder weggenommen.

Dieſe wenigen Verſuche lehren viel. Der *erſte* zeigt, daſs bei der Gaserzeugung aus Waſſer durch Electricität, *beide Drähte Gas* geben, wenn die Drähte von *Gold*, (alſo auch, wenn ſie von *Platin*) ſind, und die kleinern häufigern Bläschen auf der *negativen* Seite laſſen vermuthen, daſs hier das *Hydrogengas*, und die gröſsern und minder häufigen auf der *poſitiven* Seite, daſs hier das *Oxygengas* entbunden werde.

Im *zweiten* Verſuche wird dieſes *beſtätigt*. Beide Drähte, *Meſſing*drähte, ſind oxydirbarer Natur. Wirklich giebt hier der *poſitive Draht kein Gas*, während er allmählig ſchwach anläuft, d. h., ſich mit dem Oxygen, das als Gas erſcheinen würde wäre der Draht kein Körper der Verwandtſchaft zum Oxygen hätte, *oxydirt*. Da nun an dieſem Drahte das Oxygen erzeugt wird, aber, wie aus den erſten Verſuchen der Holländer bekannt iſt, das andere, was in dergleichen Verſuchen miterzeugt wird, Hydrogengas iſt, und dies

hier auch mit vorkommen muſs, ſo muſs das, was am *negativen* Drahte wirklich noch als Gas vorkommt, *Hydrogengas* ſeyn. Der *poſitive* Draht iſt alſo der *Oxygendraht;* der *negative* der *Hydrogendraht.*

Der *dritte* Verſuch beweiſt dies *noch unmittelbarer.* In der *Silberauflöſung* befindet ſich Silber + Oxygen in Salpeterſäure aufgelöſt. Das *Hydrogen,* das vorhin als Gas erſchien, verbindet ſich jetzt, ehe es dies wird, mit dem *Oxygen* des Silberoxyds zu *Waſſer.* Das *Silber wird frei,* und erſcheint, fein zertheilt, wie es iſt, als ſchwarzer pulveriger Ueberzug, und zwar an keinem andern, als eben an dem *negativen* Drahte. Das Oxygen des andern Drahts wird hier ebenfalls weiter verwandt, weshalb es als Gas ausbleibt. Dies zeigt der erſte beſte galvaniſche Verſuch mit einer ſchwachen Batterie, wo auf der Silberſeite, oder der negativen, Silber reducirt wird, indeſs am poſitiven, oder dem Zinkdrahte, auch kein Gas erſcheint, u. ſ. w.

Im *vierten* Verſuche wirken *Hydrogen und Oxygen zugleich ſehr ſichtbar thätig.* Das vorhin durch das Hydrogen des negativen oder des *Minus*-Drahts niedergeſchlagene *Silber* wird jetzt auf der poſitiven oder *Plus*-Seite wieder *oxydirt,* und löſt ſich ſomit wieder in der Flüſſigkeit auf, indeſs am andern daſſelbe geſchieht, was vorhin an dem auf dieſer Seite befindlichen Drahte geſchah, d. i., *Desoxydation des Silberoxyds der Auflöſung,* und Nieder-

ſchlagung derſelben als ſchwarzes Pulver auf den *Minus*-Draht.

Die ſtärkere Wirkung übrigens bei gröſserer Nähe der Drähte, das Aufhören aller bei unmittelbarer Berührung derſelben unter einander, und dergl., ſind Umſtände, die dem ganz parallel gehen, was man unter ähnlichen Verhältniſſen bei Volta's Batterie zu ſehen gewohnt iſt.

* * *

Die vorigen Verſuche haben den *chemiſchen Gegenſatz, den die beiden Electricitäten behaupten*, und den ich, (damahls freilich aus andern Verſuchen,) bereits vor zwei Jahren in dieſen *Annalen*, B. II, S. 86, anzukündigen wagte, eigentlich aber ſchon anderthalb Jahr früher in meinem „*Beweiſe, daſs ein beſtändiger Galvanismus den Lebensprozeſs im Thierreiche begleite*," 1798, S. 172 und 173, ſo gut wie bewieſen hatte, aufs klärſte aufgezeigt. Sie ſelbſt als Verſuche ſind ebenfalls ſo neu nicht. Es iſt deutlich, daſs die von der andern getrennte Entbindung jedes Gas in allen Anſtellungen und Wiederhohlungen des berühmten holländiſchen Verſuchs und den Modificationen deſſelben eben ſo gut muſs ſtatt gehabt haben, wie in Verſuch 1. — Van Marum *) ſelbſt hat Eiſen- und Bleidrähte

*) Siehe *Premiere continuation des experiences faites par le moyen de la machine electrique Teylerienne*, Haarlem 1787, Sect. 1, Chap. 6.

R.

Digitized by Google

durch Electricität in Waſſer verkalkt und Hydrogengas ohne Oxygengas erhalten, wie ich oben mit Meſſingdrähten in Verſuch 2. Ich hatte alſo bloſs die *Localitäten* im Prozeſſe ſelbſt zu beſtimmen. Auch Silberauflöſung, die nämliche ſalpeterſaure wie meine oben, hatte van Marum,*) ſo wie auſserdem noch die Auflöſung von 6 andern Metallen, der Wirkung der Electricität ausgeſetzt, aber hier war freilich ſeine Vorrichtung von der Art, daſs eines Theils das, was Merkwürdiges und dem oben in Verſuch 3 Aehnliches dabei vorging, ihm nicht in die Augen fallen konnte, andern Theils aber auch das, worauf er ſeine Aufmerkſamkeit richtete, nichts geben konnte; weshalb er auch dieſe Verſuche für ſehr wenig unterrichtende auszugeben Urſache hatte. In dieſen Verſuchen mit Metallauflöſungen, wie in allen van Marumſchen Verſuchen mit Flüſſigkeiten die Queckſilber angegriffen hätten, war nämlich beſtändig die *negative* Endigung der metallenen Leitung, (der *Platindraht*,) die durch das Hydrogen das ſie giebt Metall präcipitirt, gegen einen Zoll unter der Oberfläche der Flüſſigkeit; während der *poſitive Draht von Platin*, deſſen Environs er beobachtete, oberhalb der Flüſſigkeit in Sauerſtoffgas oder kohlenſtoffſaurem Gas ſtand, in welchen Gasarten er ſeine Oxygen erzeugende Kraft, wegen Mangels der nöthigen Bedingungen, nicht

*) S. *Seconde continuation* etc.. Haarlem 1795; und *Annal.*, I, 270. *R.*

ben, oder man dieſes wenigſtens nicht ſo geradezu offenbar werden konnte. Den vierten Verſuch konnte van Marum nicht anſtellen, da er den Totalerfolg des dritten nicht kannte. Alſo auch bei Verſuch 3 und 4 blieb mir bloſs die nähere Beobachtung des Localen im Vorgange. Doch hat eben dieſe *Beobachtung der Localitäten* des Prozeſſes ſelbſt dargethan, daſs *Alles, was in Flüſſigkeiten durch Electricität Chemiſches gewirkt wird*, zu ſeiner beſtändigen *Baſis* die *Erzeugung des Hydrogens auf der negativen oder Minus-Seite, und die Erzeugung des Oxygens auf der poſitiven oder der Plus-Seite* hat, vorausgeſetzt nämlich, daſs die Leiter, deren Electricität dies oder jenes erzeugen ſollen, mit der Flüſſigkeit, aus der ſie es erzeugen, oder doch mit dem Theile derſelben, der dazu geſchickt iſt, in Berührung ſind. Was auch auf der *poſitiven* Seite in einer Flüſſigkeit, oder nach Umſtänden an dem Drahte in derſelben, vorgehen wird, wird ſich zuletzt immer reduciren auf *Oxygenation*. Was auf der *negativen* Seite vorgehen wird, wird immer zuletzt ſich reduciren auf *Desoxygenation durch Hydrogen*, oder kürzer *Hydrogenation*; — und ſo iſt es, ohne einen fremden Begriff damit zu verbinden, wohl erlaubt, in chemiſcher Hinſicht die *poſitive Electricität* die *oxygene*, (*oxygenée*,) die *negative Electricität* hingegen die *hydrogene*, (*hydrogenée*,) zu nennen, in der Hoffnung, daſs niemand daran denken werde, jene Electricität für Oxygen ſelbſt, dieſe hingegen für Hy-

Digitized by Google

drogen ſelbſt, ausgegeben wiſſen zu wollen, was in der Bedeutung, die dieſe Stoffe bisher gehabt haben und noch haben, wohl nie geſchehen darf und kann.

Wo aber die Beſtimmung der chemiſchen Localitäten des electriſchen Prozeſſes vor allem hingehört, iſt, in die Unterſuchung, ob das Waſſer in dieſen, wie in den Verſuchen mit Volta's Batterie, ja, ob das Waſſer, wenn Oxygen und Hydrogen auf ſeine Koſten erſcheint, überhaupt in dieſe als in ſeine Beſtandtheile zerſetzt wird, oder ob dieſe Producte ſind aus Einer und derſelben gewichtigen Waſſerbaſis und zwei heterogenen, in Bezug auf jene äuſsern, Einflüſſen. Mir lag hier bloſs daran, das berühmte Phänomen der Holländer van Trooſtwyk und Deiman bis dahin zu verfolgen, wo es fähig wird, in jene Unterſuchung mit einzugehen. Die Unterſuchung ſelbſt bildet ein beſonderes Gebiet, und wird daher auch nur an einem eigends für ſie beſtimmten Orte geführt werden. Das Phänomen aber gehörte hierher.

Wir beobachteten im Vorigen die chemiſchen Phänomene der Electricität auf dem ſogenannten *naſſen Wege*. Es könnte eine groſse ſchöne Arbeit ausmachen, den *chemiſchen Gegenſatz in den Wirkungen beider Electricitäten* auch für den *trocknen Weg* darzuthun. Indeſs würde auch hier nichts als bloſse *Localitäten* zu beſtimmen übrig ſeyn. Was man von Phänomenen ſelbſt verlangen kann, iſt bereits da. Die Darſtellung von Oxygen und Hydrogen aus dem Waſſer, wenn es im Zuſtande

des Dunstes mit dieser oder jener Gasart vermischt ist, ist etwas bekanntes. *) Metalle werden oxydirt, Metalloxyde werden reducirt. Alles ist da, blos die Bestimmung des Orts fehlt, wo dieses geschieht, und jenes. Die Zukunft wird lehren, ob auch auf diesem Wege, (und man weiss nichts dagegen,) die positive Seite die oxygene, die negative die hydrogene ist, d. h., ob auf der einen Seite blos Oxygenation, auf der andern blos Hydrogenation eingeleitet werde. Aufmunterung zu Versuchen hierüber kann bereits eine Beobachtung geben, die abermahls van Marum **) gemacht hat. Er fand, dass sehr dünne

*) Man vergl. besonders die Resultate aus Henry's electrischen Versuchen mit Gasarten, *Ann.*, VII, 276, und Dr. Heidmann's *vollständige Theorie der Electricität*, B. 2, S. 210 u. f. (Auch die in letzterm Werke, B. 2, S. 191—210, beschriebenen Versuche, die mit einer unter einem Glasrecipienten in Umschwung gesetzten Scheibenmaschine, über die Erzeugung von Electricität durch Reibung im luftverdünnten Raume und in verschiedenen Gasarten angestellt wurden, und welche Herr Prof. Schmidt, (s. dessen schätzbares *Handbuch der Naturlehre*, Giessen 1801, Abth. 1, S. 43,) bestätigt fand, laufen in ihren Resultaten den interessanten Versuchen Davy's über die Wirkung galvanischer Batterien in verschiedenen Gasarten, (*Annalen*, VIII, 1,) ziemlich parallel.) *d. H.*

**) Siehe *Premiere continuation* etc., Sect. 1, Chap. 3. *R.*

Digitized by Google

und lange Eisendrähte von den Schlägen seiner grossen Batterie oft nur zum Theil geschmolzen wurden; und sie schmolzen nicht, ohne sich dabei wenigstens einigermafsen zu oxydiren. Dann war der geschmolzene (also *oxydirte*) Theil, allemahl der nach der *positiven* Seite der Batterie befindliche, und der ungeschmolzene, (also *nicht oxydirte*,) der auf der *negativen* befindliche. Auf dem nassen Wege war die Oxydation auch auf der positiven Seite. Warum sollte hier also nicht auch die Reduction oder Desoxydation auf der negativen Seite seyn? — Man sieht, wie interessant eine solche Untersuchung auszufallen Hoffnung hat, zumahl, da ihr auf jeden Fall aufserdem noch eine Menge Merkwürdigkeiten vorbehalten ist, die der auf dem nassen Wege unmöglich begegnen konnten, und über die die Sache selbst die beste Auskunft geben wird.

Die *chemischen Phänomene* der *Electricität* auf dem *nassen Wege* gingen den ähnlichen des *Galvanismus* auf demselben Wege durchaus *parallel*; — die *chemisch-electrischen* des *trockenen Weges* werden es mit den *chemisch-galvanischen* desselben Weges, (ein ganz neues fast noch ganz unbearbeitetes und doch unstreitig ausnehmend fruchtbares Feld des Galvanismus,) gewifs einst *nicht minder*.

Eine mögliche *Verbindung beider Wege* macht sich durch die Phänomene, die sie giebt, so merkwürdig, dafs ich sie unmöglich mit Stillschweigen übergehen darf. Was sie *vermittelt*, ist *die grosse*

Digitized by Google

Schlagweite des electrischen Funkens; eine Schlagweite, die der galvanische, auch bei der stärksten Maschine, so bald nicht zu erwarten hat. Man wird gleich sehen können, von welchem ungemeinen Interesse diese *Verbindung beider Wege beim Galvanismus* seyn müsste, wo alles so rasch und doch dabei so ruhig vorgeht, wenn man bemerken wird, was sie schon bei der weit mehr Geräusch um weit Weniger machenden Electricität vermag.

Man denke sich von zwei Gold - oder Platindrähten, den einen in Wasser etwa $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{5}$''' unter seiner Oberfläche, den andern eben so weit oder vielmehr noch weiter über derselben, in einem feuchtigkeitsleeren Medium von der Art, dass der Draht, auch in seiner stärksten Wirkung, nichts besonderes darin beginnen kann, sondern dass alles, was er kann, sich auf blosses Funkenströmen reducirt. Was wird hier geschehen müssen, wenn der eine der Drähte mit der einen, der andere mit der andern Belegung einer sich öfter entladenden Flasche oder Batterie in Verbindung gesetzt wird? — Sind beide im Wasser, so giebt der eine blos Hydrogen, der andere blos Oxygen. Man weiss in Hinsicht auf die Electricität die Namen der Drähte, die dies oder jenes thun. Jetzt ist blos der Eine im Wasser. Also blos der Eine kann Gas geben, und zwar: ist der im Wasser befindliche verbunden mit der *negativen* Belegung der *Batterie*, so wird er *Hydrogen*, ist er aber mit der *positiven* verbunden, *Oxygen* geben müssen. Der andere Draht,

Digitized by Google

der im erſten Falle der poſitive, im andern der negative iſt, wird nichts Chemiſches thun können, da ihm die Gelegenheit dazu abgeht. Man hat alſo ein Phänomen, wo im einen Falle aus dem Waſſer nichts wie Hydrogen, im andern nichts wie Oxygen erzeugt wird. — Giebt es ſchon dergleichen? — O ja! — Und man wird wohl an deſſen Wahrheit glauben, wenn ein van Marum es beobachtet hat. Man ſehe deſſen „*Verſuche zum Erweiſe, daſs in dem electriſchen Fluidum Würmeſtoff zugegen ſey*," die aus der *Seconde continuation des experiences faites par le moyen de la machine electrique Teylerienne par van Marum*, Haarlem 1795, überſetzt ſind in Gren's *neuem Journal der Phyſik*, B. III, S. 1 — 17. Die Verhältniſſe, unter denen Er *) das Waſſer der electriſchen Wirkung ausſetzt, ſind genau die, welche wir oben angaben, damit der Erfolg ſo oder ſo ſey. Ueber Queckſilber in einer Röhre befindet ſich Waſſer, über dieſem ein Vacuum, und in letzterm ein Platindraht, der durch das zugeſchmolzene obere Ende der Röhre hindurch geht. Dieſer Draht ſteht mit dem Conductor der groſsen Maſchine, welcher Conductor *poſitiv* iſt, in Verbindung, das Queckſilber aber durch eine Kette mit der Erde. So war alſo das Queckſilber das *negative*, das *Hydrogen*-Ende, und dies allein war mit dem Waſſer in Berührung; der *poſitive* Pla-

*) Er ſtellte dieſen Verſuch ſchon im *September* 1789 an.

tin- oder der *Oxygen*draht war mit keiner Feuchtigkeit, überhaupt mit nichts von Luft oder Flüſſigkeit, in Berührung: er alſo *konnte* nichts geben. Nach genügſamen Durchſtrömen von Electricität durch dieſe Röhre fand ſich bei der genaueſten Unterſuchung *nichts als Hydrogengas*, und keine Spur von Oxygengas, ja nicht einmahl von einer Oxydation, die etwa das vielleicht erzeugte Oxygen eingegangen wäre. Was war aber dieſer Verſuch anders, als die vollſtändigſte, die gelungenſte Halbirung meiner Wiederhohlung des Amſterdammer Verſuchs? — Sollte man nicht mit mehr als Wahrſcheinlichkeit glauben, daſs, wenn der Verſuch ſo wiederhohlt werden könnte, daſs auch die unten im Waſſer befindliche Metallendigung (Gold oder) Platin wäre, der obere Draht aber bliebe wie im vorigen Verſuche, van Marum, (wenn er dann den *obern* Draht mit der Erde verbände, dieſer alſo der *negative* würde, der *untere* und ſeine Baſis aber mit dem Conductor in Verbindung käme, und ſo zum *poſitiven* würde,) unter übrigens gleichen Umſtänden nicht eine Spur von Hydrogengas und Hydrogenation, ſondern *nichts als Oxygengas* erhalten würde? — Möchte die Darſtellung des groſsen Phänomens von dieſer Seite den eben ſo groſsen Urheber deſſelben, wenn ſie ihm zur Hand käme, veranlaſſen können, wirklich den Verſuch auf die erörterte Weiſe zu wiederhohlen! Die Schwierigkeiten, die ſich ihm bei dieſer Conſtruction des Verſuchs in den Weg legen möchten, können Ihm kein

kein Hinderniſs ſeyn: man kennt die Geſchicklichkeit und Leichtigkeit, mit der er ſchon ſo manche noch ganz andere zu überwinden gewuſst hat.

* * *

In wie fern das Vorige zu Beantwortung der alten Frage: — „In welchem Verhältniſſe ſtehen „die electriſchen Erſcheinungen zu den galvaniſchen, und umgekehrt?“ — beitragen könne; dies zu anderer Zeit.

Im galvaniſchen Prozeſſe wird auſser dem Oxygen oder dem Gas dieſes Namens am *Oxygenende* der Batterie gewöhnlich noch *Säure*, am *Hydrogen*ende auſser dem Hydrogen oder dem Gas dieſes Namens gewöhnlich noch *Alkali* erzeugt. Geſchieht dies auch bei *electriſchen* Verſuchen voriger und ähnlicher Art? — Gewiſs! — Es würde nicht ſchwer fallen, bereits in dem, was bisher von Verſuch da war, dergleichen wirklich nachzuweiſen.

* * *

Eine Bearbeitung des *Magnetismus* auf dieſelbe Weiſe, wie bisher des Galvanismus und der Electricität, nächſtens.

II.

VERSUCHE UND BEOBACHTUNGEN *über die phyſiſchen und chemiſchen Wirkungen des neuen Voltaiſchen electriſchen Apparats,*

vom

Bürger DÉSORMES
in Paris. *)

1. *Oxydirung des Zinks.*

Verſuch 1. 2.

Die Erſcheinungen in den einzelnen Theilen des Apparats laſſen ſich in Volta's *Becherapparate* **) weit beſſer wahrnehmen, als in der gewöhnlichen Säule. Ich bediente mich dazu Becher, die ſehr nahe von gleichem Durchmeſſer waren, füllte ſie mit gleichem deſtillirten Waſſer, und richtete über-

*) *Annales de Chimie*, T. 37, *Ventoſe*, p. 284—301. Dieſe Abhandlung, als eine der erſten, welche von franzöſiſchen Chemikern über Volta's Säule erſcheint, enthält vieles uns ſchon hinreichend und beſſer Bekanntes, daher ich nur das, was in ihr neu oder dem Verfaſſer eigenthümlich iſt, (mit Uebergehung manches Irrigen,) hier ſo kurz als möglich zuſammenſtelle. *d. H.*

**) Vergl. *Ann.*, VI, 345 und VIII, 287, 301. *d. H.*

Digitized by Google

haupt alle Umſtände möglichſt gleich ein. Die Zinkplatten und die Kupferplatten waren zuvor gewogen, und jene unter ſich, ſo wie dieſe unter ſich, von gleichen Dimenſionen, möglichſt gleicher Politur, und auf einerlei Art in das Waſſer der Becher eingetaucht.

In einem Apparate von 10 Bechern war der Zink nach 17 Tagen völlig oxydirt; das Kupfer entwickelte anfangs Gasblaſen und hatte ſich zuletzt mit einem weiſsen Staube bedeckt. *) Ich zog darauf die Zinkſtücke vorſichtig heraus, lieſs ſie an der Luft an einem Faden hängend trocknen, und wog ſie. Alle hatten gleich viel an Gewicht, nämlich um 141 Milligrammes, (kaum fanden dabei Abweichungen von 2 bis 3 Milligr. ſtatt,) zugenommen; und ſo viel wog alſo der fixirte Sauerſtoff. Das Gewicht der Kupferſtücke hatte ſich nur ſehr wenig und ungleich vermehrt.

Da ich vermuthete, daſs ein kräftiger Apparat dieſe Oxydation nur beſchleunige, nicht vermehre, richtete ich unter möglichſt gleichen Umſtänden Apparate aus 5, aus 10, aus 15 und aus 20 Bechern vor. Nach zehn Tagen wurden die Zinkplatten aus allen vieren herausgezogen, getrocknet und gewogen. Es hatte ſich das Gewicht jeder Zinkplatte des Apparats

*) Ob dieſes bei ungeſchloſsner oder geſchloſsner Kette vorgegangen ſey, ſagt Désormes nirgends. *d. H.*

aus	5 Bechern,	um 0,043	bis 0,045	vermehrt
	10 Bechern,	um 0,07	0,072	
	15 Bechern,	um 0,133	0,134	
	20 Bechern,	um 0,133	0,135	

Folglich gab unter gleichen Umſtänden der Apparat aus 20 Bechern nicht mehr Oxyd als der aus 15 Bechern. Der Apparat aus 5 Bechern gab einen lebhaften Geſchmack, aber keine Commotionen; der aus 15 Bechern erregte, wenn die Finger recht benäſst waren, ein leichtes Zucken, (*fremiſſement*,) an der Fingerſpitze; die Schläge des aus 20 Bechern fühlte man durch das erſte Gelenk des Fingers. *)

Verſuch 3. Ich unterſuchte nun ähnliche Oxydirungen mittelſt der Voltaiſchen Säulen aus 5, aus 10, aus 15 und aus 20 Lagen, indem ich ſie durch Zinkſtreifen von bekanntem Gewichte mit deſtillirtem Waſſer verband. Da nach 4 bis 5 Tagen das gebildete Oxyd nur locker an der Oberfläche des Zinks hing, ſo trennte ich es, indem ich die Zinkſtreifen im Waſſer hin und her ſchüttelte. Die Streifen wurden gut abgewiſcht und gewogen; eben ſo das Oxyd, nachdem das Waſſer durch Filtriren und Austrocknen davon geſchieden war. Es fand ſich

bei der Säule	der Gewichtsverluſt des Zinkſtreifen	das Gewicht des Oxyds
aus 5 Lagen	0,036 Theile des	0,07 Theile
10 —	0,07 ganzen	0,15
15 —	0,07 Gewichts	0,15
20 —	0,07	0,15

*) Wahrſcheinlich wurden die Ketten ohne Drähte, unmittelbar mit den Fingern geſchloſſen. *d. H.*

Digitized by Google

Da ſich an den Zinkſtreifen noch eine dünne Lage Oxyd erhalten hatte, deren Gewicht ich auf 0,01 ſchätze, ſo hatte in dieſem Falle die Säule aus 5 Lagen 0,08, die drei übrigen 0,16 Theile Oxyd gegeben. Folglich *vermehrt die Kraft der Batterie die Oxydirung nur bis auf einen gewiſſen Punkt, über welchen hinaus ſie ſie nur beſchleunigt, ohne ſie im mindeſten zu vermehren.* *)

Verſuch 4. Dies betraf die durch die ganze Säule bewirkte Oxydirung. Es kam mir darauf an, ſie auch in ſolchen einzelnen Ketten, woraus die Säule beſteht, zu beobachten, indem ſich daraus vielleicht würde entſcheiden laſſen, ob die einzelnen Glieder der Kette aus *Z.*, *S.*, *f. L.*, beſtehn, wie Volta und die engliſchen Phyſiker ſie annehmen, oder aus *Z.*, *f. L.*, *S.*, wie andere Phyſiker behaupten.

Zu dem Ende wurden unter ganz gleichen Umſtänden 5 Zinkplatten von bekanntem Gewichte in

*) Dagegen wird die Erſchütterung, die man empfindet, wenn man die Kette durch ſeinen Körper ſchlieſst, bei kräftigern Batterien von 100 Lagen unausſtehlich. Sie vermag dann Eiſen und Kupfer zu verbrennen: denn daſs nur dieſem Verbrennen der Drähte die Funken, die man aus der Säule erhält, zuzuſchreiben ſind, [Gewiſs nicht alle, nur eine Art derſelben. *d. H.*] davon habe ich mich dadurch überzeugt, daſs es unmöglich war, ihn aus den Fingern von Menſchen zu locken. (?) Sie entzünden auch Phosphor, den man jedoch etwas angefeuchtet haben muſs, da ganz trōckner Phosphor kein Leiter iſt. *Désormes.*

Digitized by

Becher mit deſtillirtem Waſſer getaucht, ſo daſs ſie zum Theil über das Waſſer hervorragten, und in 3 dieſer Becher, Silberſtücke in verſchiedener Lage hinzugethan. Nach 14 Tagen zog ich ſie heraus, trocknete und wog ſie, wobei ich folgendes Reſultat erhielt: *Erſter Becher* mit Zink und Silber, die ſich *unter* Waſſer berührten. Der Zink war ſtark oxydirt, das Silberſtück cohärirte damit, und hatte ſich auch mit einem weiſsen Oxyd bezogen. Das Zinkſtück wog weniger, das Silberſtück mehr wie zuvor; ein Zeichen, daſs dieſe Gewichtszunahme von Zinkoxyd herrührte. Die ganze Gewichtszunahme betrug 0,2. — *Zweiter Becher* bloſs mit einem Zinkſtücke. Dieſes war ſchwach oxydirt, und die Gewichtszunahme 0,053. — *Dritter Becher* mit Zink und Silber, die ſich nicht berührten. Ungeachtet das Silber ziemlich weit vom Zink abſtand, war es doch angelaufen und ſehr wenig ſchwerer geworden. Das Zinkſtück hatte ſich ſtark oxydirt. Gewichtszunahme 0,2. — *Vierter Becher* mit Zink und Silber, die ſich *auſserhalb* des Waſſers berührten. Der Zink war etwas oxydirt; Gewichtszunahme 0,1. — *Fünfter Becher* bloſs mit einem Zinkſtücke, das ſich nur ſehr leicht oxydirt, und ſein Gewicht um 0,063 vermehrt hatte.

Man ſieht hieraus, daſs die Oxydirung des Zinks ſtets befördert wird, wenn man ihn mit Silber, (es ſey unter oder über Waſſer,) in Berührung bringt, oder wenn man beide Metalle in dieſelbe Flüſſigkeit taucht. Denn in 1 und 3 war zwar die Oxydirung

Digitized by Google

noch einmahl ſo ſtark als in 4, aber auch hier ſehr viel anſehnlicher als in 2 und 5. Bei einem vor 18 Monaten angeſtellten und lange fortgeſetzten Verſuche erhielt ich ſelbſt, als Zink und Silber ſich auſserhalb des Waſſers berührten, eine eilfmahl ſtärkere Oxydirung, als am einzelnen Zink. Wahrſcheinlich oxydirt ſich der einzelne Zink nur bis zu einer gewiſſen Grenze, und dann nicht weiter, indeſs in der Berührung mit Silber die Oxydirung deſſelben ſtärker iſt und länger dauert. — Dieſer Verſuch ſcheint anzudeuten, daſs wirklich *S.*, *Z.*, *f. L.*, das wahre Element der Säule iſt. Dieſes beweiſt er zwar nicht direct, allein man baue zwei Säulen auf, eine nach Volta's Art, eine andere, die zu Elementen *Z.*, *f. L.*, *S.*, hat, ſo giebt nur die erſtere ſtarke Commotionen, die letztere nicht einmahl einen ſäuerlichen Geſchmack; (?) ein offenbarer Beweis, daſs jenes die wahren Elemente der Säule ſind. *)

*) Ich übergehe das Uebrige, was Désormes hierüber ſagt, da man ſchon aus dem Angeführten genugſam ſieht, daſs dieſer ſchätzbare Chemiker ſich bei dieſer Discuſſion auf einem ihm wahrſcheinlich fremden Felde befindet, wo er zuletzt ſich ſogar bis zu einem völlig unrichtigen Erfahrungsſatze, als letztem Beweisgrunde, verirrt. Daſs die harmoniſche Conſtruction der Säule aus lauter Ketten *Z.*, *f. L.*, *S.*, der Nicholſonſchen vorzuziehn und die eigentlich wahre iſt, ſcheint mir, nach den Verhandlungen darüber in St. 6

Verſuch 5. Als ich zu einem Becherapparate aus 25 Gläſern Zinkplatten nahm, die, ſo weit ſie in das Waſſer hineinreichten, mit *Wachs überzogen* waren, erhielt ich nicht die mindeſte Wirkung. Nun wurden am Ende jeder Platte 2 Millimètres des Zinks entblöſst; ſogleich zeigten ſich die Phänomene der Waſſerzerſetzung gerade ſo, als wären die ganzen Platten entblöſst, (?) ohne daſs ſich doch die mindeſte Erſchütterung wahrnehmen lieſs. Erſt als auf jeder Platte 1 Quadratcentimètre entblöſst war, empfand ich einen leichten Schauer und einen lebhaftern Geſchmack beim Schlieſsen der Kette, und als 2 Centimètres entblöſst waren, ſtellte ſich der ganze Schlag ein, ohne daſs die Waſſerzerſetzung vermehrt worden wäre. Ich möchte daraus ſchlieſsen, daſs die *Gröſse der Oberflächen* Einfluſs auf den Apparat hat, doch nur bis zu einer gewiſſen Grenze, da 2 Quadratcentimètres entblöſsten Zinks gleiche Wirkung mit den ganzen entblöſsten Platten zeigten. Doch will ich das in der Folge noch weiter unterſuchen.

2. *Waſſerzerſetzung*, (*Verſuch* 6 *bis* 16.)

Hier nur das Eigenthümliche. Um die Ordnung zu beſtimmen, in welcher die Metalle auf einander wirken, bediente ſich Désormes der Methode Le Hot's, die ſich darauf gründet, daſs, wenn

dieſes Jahrganges der Annalen, aufser Streit geſetzt zu ſeyn. *d. H.*

Digitized by Google

die Zunge mit Zink armirt ist, man stets beim Schliefsen der Kette mit einem andern Metalle; dagegen, wenn sie mit Silber armirt ist, nicht beim Schliefsen, sondern beim Trennen der Kette Empfindungen wahrnimmt. Hiernach ist die Folge der Metalle die beistehende. Je weiter in ihr die beiden Metalle aus einander stehn, desto gröfser ist ihre Wirkung. Einige der sich oxydirenden Drähte, z. B. Eisen und Kupfer, entwickeln dabei stets an der sich oxydirenden Seite einige Luftblasen. Andere Metalle dort keine. — Haffenfratz leitete zwei Messingdrähte, den einen vom positiven, den andern vom negativen Conductor einer Nairneschen Electrisirmaschine in ein Gefäfs mit Wasser, und liefs die Maschine 12 Stunden hinter einander umdrehen, ohne dafs sich dabei die mindeste Wirkung im Wasser zeigte. Als er aber den Versuch so wiederhohlte, dafs er zuvor zum Wasser Essig tröpfelte, bedeckte sich der Draht an der positiven Seite etwas über der Flüssigkeit mit Oxyd. Der andere blieb unangegriffen. Stanniolblätter würden zu diesem Versuche noch zweckmäfsiger gewesen seyn, da sie, dem gewöhnlichen, (Voltaischen?) Apparate ausgesetzt, fast augenblicklich sich bleichen.

Zink
Blei
Eisen
Spiefsglanz
Queckfilber
Wismuth
Kupfer
Platin oder
Silber
Reifsblei

Als Désormes in zwei ganz übereinstimmenden Apparaten die beiden Endplatten durch oxydirbare Drähte mit einem Wassergefäfse so verbunden hatte, dafs er das sich entwickelnde Gas auffangen

Digitized by Google

konnte, und dafs 1. von den Drähten von der Silberplatte gleiche Stücke, dagegen von dem einen der Drähte des Zinkendes 6mahl so viel als vom andern in das Wasser eingetaucht war, hatten beide nach 20 Stunden gleich viel Gas entwickelt. Eben so 2. als die Drähte von der Zinkseite gleich weit im Wasser waren, wogegen von denen des Silberendes vom einen ein sechsmahl gröfseres Stück als vom andern sich unter der Wasserfläche befand. Also scheint hier die Gröfse der Fläche nichts zur Oxydirung und Gasentbindung beizutragen.

Der Zersetzungsapparat bestand in der Regel aus 2 Gefäfsen mit destillirtem Regenwasser, in deren jedem eine kleine graduirte Röhre voll Wasser stand, die oben mit einem Korkstöpsel luftdicht verschlossen war. Platindrähte, welche durch diese Stöpsel gingen, wurden, der eine mit dem Silber-, der andere mit dem Zinkende der Säule in Verbindung gesetzt, so wie beide Wassergefäfse unter einander durch eine Heberröhre voll Wasser. So liefs sich in jedem Augenblicke die an beiden Drähten entwickelte Luftmenge messen.

In dieses Gas brachte ich Phosphor; und als dieses davon so viel als möglich verzehrt hatte, mafs ich den Ueberrest in einer dünnen graduirten Röhre, wo die kleinste Gasverminderung sichtbar wurde. Das an der positiven Seite sich entwickelnde Sauerstoffgas ist zwar ziemlich rein, enthält jedoch immer wenigstens $\frac{1}{25}$ Wasserstoffgas, (?) und das

Digitized by Google

Wasserstoffgas der andern Seite ist mit Sauerstoffgas vermischt oder nicht, je nachdem man sich nicht-oxydirbarer oder oxydirbarer Metalldrähte bedient. *) Zuletzt fing er das Gas von beiden Drähten zugleich unter einer Glocke auf. So erhielt er 19,8 K.-C. Diese detonnirte er durch den electrischen Funken, wobei 2 K.-C. Wasserstoffgas zurück blieben, das mit Stickgas untermengt war, wie sich daraus zeigte, dass es mit einer schönen grünen Flamme brannte. Dieser letzte Versuch, sagt Désormes, *der zuverlässiger als die vorigen ist*, zeigt uns, dass beide Gasarten sich in dem Verhältnisse entwickeln, wie sie im Wasser vorhanden sind; denn der kleine Ueberrest von Wasserstoffgas nach dem Detonniren ist wahrscheinlich der Bildung von Platinoxyd zuzuschreiben, welches stets in sehr geringer Menge an der Oberfläche des Platindrahts entsteht.

*) Désormes selbst bekennt, dass er bei diesen Versuchen durch das Phosphor-Wasserstoffgas, das sich bei der Zersetzung des Sauerstoffgas durch den Phosphor gebildet hatte, zu irrigen Resultaten verführt worden sey. Ich übergehe daher diese Versuche, in welchen er einmahl 3,7 Kub.-Cent. Sauerstoff-, und 3,8 K.-C. Wasserstoffgas; ein anderes Mahl 4,34 K.-C. vom erstern und 4,7 K.-C. vom zweiten Gas erhalten haben wollte; ganz gegen die sehr sorgfältigen Versuche Davy's, Cruikshank's, Simon's, Böckmann's u. a., (*Annalen*, VII, 243.) *d. H.*

3. *Säure- und Alkali-Erzeugung während des Waſſerzerſetzens, (Verſuch 17 bis 24.)*

Die beiden Drähte von den Enden der Säule wurden in ein Gefäſs mit verdünntem *Veilchenſyrup* geleitet, und ſchon nach wenig Augenblicken zeigte ſich in dieſer Flüſſigkeit eine rothe Linie vom Oxygendrahte und eine grüne Linie vom Hydrogendrahte ausgehend. — Als ich zwei Röhren mit Waſſer füllte, das ſtark mit Veilchenſyrup gefärbt war, und ſie unter einander durch einen Heber, ſo wie mit den Enden der Säule durch Drähte verband, röthete ſich die Oxygenſeite, und die Hydrogenſeite wurde grün. *) Es ſchien ſich mehr Alkali als Säure zu bilden; denn nicht bloſs die ganze Röhre, auch der Heber war ſchön grün, indeſs ſich in der Oxygenröhre noch einige blaue Theilchen fanden, und als ich die Flüſſigkeit aus beiden Röhren zuſammengoſs, verſchwand das Roth gänzlich, und alles zeigte ſich in einem ſchönen Grün.

*) Man hat mir eingewandt, das ſich bildende Platinoxyd könne vielleicht die Farbenänderung des Veilchenſyrups bewirkt haben. Um dieſes zu widerlegen, füllte ich einen wieder aufwärts gebogenen Heber theils mit Veilchenſyrup, theils mit deſtillirtem Waſſer, ſo daſs die Platindrähte ſich bloſs in dieſem letztern befanden, ohne erſtern zu berühren. Dennoch wurde auch ſo der Veilchenſyrup roth und grün, nach wie vor; nur gehörte längere Zeit dazu. *Désormes.*

Digitized by Google

Dieler Verſuch giebt bloſse Vermuthung, aber keinen Beweis, daſs ſich hier eine Säure und ein Alkali bilden. Um die Gegenwart des *Ammoniums*, (des einzigen Alkali, das ſich hier ahnden läſst,) direct wahrzunehmen, brachte ich eine Röhre mit deſtillirtem Waſſer und *grünem Kupferoxyd* in die Kette. Nach einigen Stunden hatte ſich das Oxyd, das den negativen Draht berührte, ſchön blau gefärbt, wie Kupferammonium. — In einer *Alaunauflöſung*, die ohne Kali oder Ammonium bereitet, und ſo weit geſättigt war, daſs dieſe Stoffe darin ſogleich Kryſtalle zum Anſchieſsen brachten, hatten ſich nach 9 Tagen, daſs ſie in der Kette geweſen war, auf dem Platindrahte der Hydrogenſeite kleine regelmäſsige Oktaeder angeſetzt; ein Verſuch, der indeſs nur einmahl angeſtellt wurde.

Nachdem recht reines deſtillirtes Waſſer mehrere Tage lang in der Kette geweſen war, tröpfelte ich höchſt wenig, (*un atôme*,) *Salzſäure* hinzu, und lieſs es darauf verdampfen. Es blieb ein kleiner weiſser Niederſchlag zurück, der das Anſehen eines Salzes hatte. Ich brachte einen Tropfen Waſſer und etwas dichtes Kali durch Weingeiſt geläutert hinzu; ſogleich entwickelte ſich ſehr wenig Ammonium, welches ſich durch ſeinen Geruch und durch die ſichtlichen Dämpfe verrieth, die es mit Salzſäure bildete. — Wurde beim Wiederhohlen dieſes Verſuchs dem Waſſer vor dem Verdampfen nicht ein Tröpfchen Salzſäure zugeſetzt, ſo zeigte ſich nur höchſt wenig Ammonium.

Deſtillirtes und ſtark gekochtes Waſſer wurde durch *Kupferdrähte* mit der Säule verbunden. Es bildete ſich viel Oxyd, und da man die Flüſſigkeit nach 3 Tagen aus der Kette nahm, filtrirte und abdampfte, blieb ein weiſses Salz zurück, welches durch ſalpeterſaures Silber in Menge niedergeſchlagen wurde, (*qui précipitait fortement par le nitrate d'argent,*) und mit Kalk oder Kali Ammonium entband. Der durch ſalpeterſaures Silber bewirkte Niederſchlag wurde an der Luft braun. — Als dieſer Verſuch mit *Platindrähten* wiederhohlt wurde, nahm nach 4 Tagen die poſitive Seite ein leichtes Roth an, und das Waſſer, das ich in einem Kolben verdampfen lieſs, gab dieſelben Erſcheinungen wie im vorigen Verſuche. — Ich ſtellte ihn darauf auch mit *Stahldraht* an, wie man ſich deſſen zu Klavierſaiten bedient. Als der Draht bis zum Zerbrechen oxydirt war, filtrirte und verdampfte ich das Waſſer; im Rückſtande, der nicht bis zur Trockniſs abgedampft wurde, zeigten ſich wiederum Spuren von Ammonium und Salzſäure. Das Waſſer dieſes Verſuchs wurde noch zu 4 verſchiednen Mahlen der Einwirkung der Säule wieder ausgeſetzt, ohne daſs ſich deshalb in den Reſultaten eine Verſchiedenheit gezeigt hätte. Das letzte Mahl zeigte Blauſäure keine Spur von Eiſen im Waſſer.

In allen dieſen Verſuchen wurde Berührung mit der äuſsern Luft ſorgfältig vermieden, Filtra und Gefäſse waren mit der allergröſsten Sorgfalt ge-

Digitized by Google

waſchen worden, und jeder Verſuch wurde vielmahls wiederhohlt.

4. Aehnliche Säure- und Alkali-Erzeugung im Waſſer auſserhalb der galvaniſchen Batterie, durch Electricität und Erwärmung, (Verſuch 25 bis 30.)

Dieſe offenbare Erzeugung von Säure und Ammonium beim Waſſerzerſetzen durch galvaniſche Electricität brachte mir *einige noch unerklärte Verſuche, welche damit in Verbindung zu ſtehn ſcheinen*, ins Gedächtniſs zurück. Vauquelin bemerkte zuerſt, daſs beim Zerſtoſsen von Bergkryſtall in einem Achatmörſer Veilchenſyrup, den man zuvor hinzu gegoſſen hat, grün wird; ein Verſuch, der immer zutrifft. Dies iſt leicht erklärt, wenn man bedenkt, daſs der Bergkryſtall beim Reiben poſitiv electriſch wird. Nun glaube ich aus einer Reihe von Verſuchen über die Electricität geriebner Körper ſchlieſsen zu dürfen, daſs, wenn man zwei gleiche Stoffe, (*deux mêmes ſubſtances,*) mit einander reibt, der, welcher ſeine Politur verliert, eine Electricität annimmt, die ſeiner natürlichen entgegengeſetzt iſt. Folglich muſs in dieſem Falle der pulveriſirte Quarz negativ electriſch werden, mithin ſich Ammonium bilden, und dieſes grünt den Veilchenſyrup.

Ich zerſtieſs ein ſorgfältig gewaſchnes Stückchen *Quarz* in einem achatenen Mörſer, worin ſich Waſſer befand, filtrirte dieſes, und brachte einen Trop-

fen Salzſäure hinzu; darauf zeigte Kali etwas Ammonium: ein Verſuch, den ich öfters wiederhohlt habe.

Pulveriſirter und in kochendem Waſſer gewaſchner *Schwefel* wurde mit deſtillirtem Waſſer, das mit etwas Veilchenſyrup gefärbt war, eben ſo zerrieben. Als ich darauf die Flüſſigkeit in das Filtrum goſs, war ſie völlig hell und ſchön grün. Beim Verdampfen giebt ſie immer einen kleinen ammoniumhaltigen Rückſtand. — Völlig dieſelben Reſultate giebt eben ſo behandelter *Bernſtein.*

Ich bediente mich zu dieſen Verſuchen Waſſers aus der Seine, das erſt aus einer kupfernen Blaſe, und dann noch einmahl aus einer Glasretorte *deſtillirt* war, und wobei, was zuerſt und zuletzt überging, fortgegoſſen wurde. Als ich etwas von dieſem Waſſer mit einigen Tropfen Veilchenſyrup in einer Kapſel, (*capſule,*) in ein Sandbad ſetzte, wurde, nachdem etwa die Hälfte verdampft war, die Flüſſigkeit, zu meinem groſsen Erſtaunen, ſo grün, als wenn man ein *Alkali* hinzu geſetzt hätte. Daſſelbe erfolgte, als ich den Verſuch in einer offnen Kapſel wiederhohlte; und in einem Kolben mit langem Halſe reichte ſelbſt die bloſse Wärme hin, um in einigen Minuten die Farbenänderung zu bewirken.

Auf ähnliche Art prüfte ich Waſſer, das dreimahl deſtillirt war, auf *Salzſäure.* Als ich es einmahl mit einer ſalpeterſauren Silberauflöſung, das andere Mahl allein in Kapſeln verdampfen lieſs, bilde

Digitized by Google

te ſich im erſtern Falle ein dem ſalzſauren Silber ähnlicher Niederſchlag; dieſer erſchien auch ſogleich, wenn man in das bloſse verdampfende Waſſer einen Tropfen ſalpeterſaurer Silberauflöſung fallen lieſs. Dieſe Verſuche gaben bei oftmahliger Wiederhohlung immer daſſelbe Reſultat.

Waſſer, das alle Reagentien als völlig rein anzeigten, wurde in einem, mit der gröſsten Sorgfalt gereinigten Pelikan, in ein Sandbad von mäſsiger Wärme gebracht. Ein Riſs, der im obern Theile des Apparats entſtand, zwang mich, die Operation früher, als ich wollte, zu endigen. Das Waſſer im Pelikan, das mit ſalpeterſaurem Silber völlig klar geweſen war, trübte ſich nun damit. — Als der Verſuch in gut gereinigten Retorten und Kolben wiederhohlt wurde, trübten ſich die letzten Tropfen der erſten Deſtillation ein wenig, und nachdem es wiederhohlt viermahl übergetrieben worden war, zeigte der letzte Rückſtand offenbare Spuren von Salzſäure.

In der Meinung, ein ſtarker Druck werde vielleicht dieſe Bildung einer Säure und eines Alkali befördern, brachte ich deſtillirtes Waſſer in einen *Papinianiſchen Topf*, der ſo ſorgfältig ausgewaſchen war, daſs das Waſſer, das man aus ihm nahm, ſich mit ſalpeterſaurem Silber nicht im mindeſten trübte. Als es nach langem Kochen wieder unterſucht wurde, bildete ſalpeterſaures Silber darin einen Niederſchlag; ein Verſuch, den ich wenigſtens zehnmahl und immer mit demſelben Erfolge wiederhohlt habe.

Digitized by Google

Als ich grünes Kupferoxyd in den Papinianiſchen Topf that, und das Waſſer darin nur eben aufkochen lieſs, hatte ſich die Farbe des Oxyds in einigen Minuten in Dunkelbraun verwandelt, und Pottaſche und Kalk zeigten darin Ammonium an.

Die Säure, welche man auf dieſe Art erhält, iſt im Vergleiche mit dem Waſſer in ſo geringer Menge vorhanden, daſs ich auf ihre Gegenwart nicht würde geachtet haben, wären die Reſultate nicht ſo beſtändig, und ohne die ähnliche Erzeugung von Ammonium und einer Säure, (wahrſcheinlich Salzſäure,) in Volta's Säule. In dieſem letztern Falle wird dazu weiter nichts als reines Waſſer und Platindraht, oder beſſer Eiſen- oder Kupferdraht erfordert. Wenn wir daher in reinem Waſſer, nachdem es bloſs der Einwirkung der Wärme ausgeſetzt worden, eine Säure und ein Alkali vorfinden; ſo iſt es höchſt wahrſcheinlich, wo nicht gewiſs, daſs beide während der Erwärmung darin entſtanden ſind. So unterſtützt von dieſen beiden Verſuchen einer den andern, und wir ſehn in dieſem Falle Wärme und Electricität gleiche Wirkungen hervorbringen.

Stützt ſich gleich Girtanner's Meinung vom Stickgas auf falſche Verſuche, ſo iſt ſie doch vielleicht nicht ganz ohne Grund. Um einige ſeiner Behauptungen zu prüfen, verſuchte ich einſt, nach ihm Ammonium lediglich aus Sauerſtoff und Waſſerſtoff zu bereiten. Ich miſchte daher Sauerſtoffgas, (aus oxydirt-ſalzſaurem Kali übergetrieben,) mit Waſſerſtoffgas in gröſserm Verhältniſſe, als das,

Digitized by Google

worin sie im Wasser vorhanden sind, fügte salzsaures Gas hinzu, und brannte sie durch einen electrischen Funken ab. Das Gefäss füllte sich dabei mit weissen Dämpfen, die sich mit dem Wasser mischten und nach Abdampfung desselben die Phänomene vom salzsauren Ammonium zeigten. Ich wiederhohlte den Versuch mit schwefellaurem Gas, statt des salzsauren, und erhielt dasselbe Resultat. — Es läfst sich freilich einwenden, dafs man das Sauerstoffgas nie ganz rein haben kann; aber ist nicht gerade die Zusammensetzung des Stickstoffs der Grund davon, dafs man ihn, nach den Beobachtungen Berthollet's, überall findet, wo es nur Sauerstoff giebt. Auch die neuesten Versuche Prieſtley's machen es wahrscheinlich, dafs der Stickstoff ein zusammengesetzter Stoff ist, da Prieſtley aus Wasser, das zu Eis friert, stets Stickgas erhielt, wiewohl es bei diesen Versuchen sehr übel ist, dafs sie sich nicht so anstellen liefsen, dafs man es bleibend erhalten hätte.

5. *Zersetzung von Salzen*, (*Vers.* 31 *bis* 36.)

Ich behalte es mir vor, auf diese interessanten Erscheinungen an Volta's Säule künftig in ein gröfseres Detail zurück zu kommen.

Füllt man die Gläser eines *Becherapparats* nicht mit reinem Wasser, sondern mit *Salzwasser*, oder mit liquidem *Salmiak*, *salzsaurer* oder *schwefelsaurer Alaunerde* u. s. w.; so werden diese Salze zersetzt, der Zink bedeckt sich mit kohlensaurem Natron,

Alaunerde u. ſ. w., und es bildet ſich ſalzſaurer oder ſchwefelſaurer Zink. Dieſe Salze vermehren dabei die Kraft des Apparats; *wodurch*, iſt noch unbekannt. Auf jeden Fall trägt die Auflöſung des Zinks dazu bei, der ſich dann minder mit Oxyd bedeckt, und deshalb ein beſſerer Leiter bleibt. Doch wirken zugleich noch andere unbekannte Urſachen.

Wird recht *weiſse Salpeterſäure* in eine Heberröhre gefüllt, und man leitet die Enddrähte des Apparats in beide Schenkel, ſo entwickelt ſich Sauerſtoffgas, aber kein oder ſehr wenig Waſſerſtoffgas. Wahrſcheinlich dient hier der Waſſerſtoff, die Salpeterſäure zu entoxydiren und in ſalpetrige Säure zu verwandeln. Befinden ſich beide Drähte in derſelben geraden Röhre, ſo bemächtigt dieſe ſich wieder des ſich entbindenden Sauerſtoffs, und dann erſcheint nirgends Gas, wie das die engliſchen Phyſiker in ihren Verſuchen fanden.

Die *kupfernen* Enddrähte des Apparats wurden in liquides *oxydirt-ſalzſaures Kali* getaucht. Es entwickelte ſich nur ſehr wenig Waſſerſtoffgas; es bildete ſich kohlenſaures Kali, und die Flüſſigkeit wurde grün. Der Oxyd gebende Kupferdraht löſte ſich allmählig auf; in der Auflöſung fand ſich ſalzſaures Kupfer, auch ſetzte ſich viel Oxyd zu Boden. Nach dem Abdampfen bleibt etwas ſalzſaures Kali zurück.

Zwei Enddrähte aus *Eiſen* wurden in eine liquide *Kalkſchwefelleber*, (*Sulfure hydrogéné de chaux*,) geleitet. Sogleich bildete ſich um den negativen Drah

ein ſchwärzlicher Niederſchlag, der allmählig zu Boden ſank, und es entwickelte ſich während dieſes Verſuchs gar kein Gas. Nach dem Filtriren zeigte ſich der Niederſchlag als ein Schwefeleiſen, (*Hydroſulfure de fer.*) Die Flüſſigkeit enthielt Schwefelkalk, (*Sulfure de chaux,*) und Gyps.

Aus *Kalkwaſſer* ſchlägt ſich der Kalk in ſehr feinen prismatiſchen Kryſtallen auf den negativen Draht nieder. — Als ich zwei Enddrähte des Apparats aus *Meſſing* in eine Auflöſung von Kieſelerde in Kali, (*Potaſſe ſilicée,*) leitete, gaben ſogleich beide Drähte Gas; der negative bedeckte ſich allmählig mit einer ſchwärzlichen kohlenähnlichen Materie; der poſitive löſte ſich im Kali auf, und es bildete ſich ein leichter Niederſchlag von Kieſelerde. Jene ſchwarze Materie ſcheint kein Kupferoxyd, ſondern Kohle zu ſeyn, ſo weit ſich darüber aus den Verſuchen an der gar geringen Menge, die davon zu erhalten war, urtheilen läſst.

Als die Enden des Apparats durch zwei *Drähte aus Blei*, mit deſtillirtem *Waſſer*, das ſich in einer kleinen Flaſche befand, verbunden wurden, bedeckte ſich der poſitive Draht bald mit kleinen weiſsen glänzenden Schuppen, die zu Boden ſanken. Zugleich legte ſich um den negativen Draht, der ſeinen Glanz behielt und kein Gas entband, eine Art von braunem Panzer an, 2 bis 3 Centimètres dick. Das Ende dieſes artigen Panzers war nach der poſitiven Spitze hin gerichtet, und adhärirte an ſie, wenn man ihn nicht losmachte. Kaum war er zu

Boden gesunken, so entstand ein neuer, und so immer fort. Dieser schwarzgräuliche Stoff wurde am Boden nach und nach weiss; die kleinen Schuppen, woraus er bestand, verloren allmählig ihren Metallglanz und wurden weiss wie Perlmutter. Ich sammelte etwas von dem weissen und von dem schwarzen Stoffe. Letzterer löste sich ziemlich schwer in Säuren auf, und gab aufgelöst das Phänomen der Bleidrähte; überdies hatte er die Eigenschaft, den Sauerstoff völlig zu absorbiren, da Phosphor die Luft, worin er sich eine Zeit lang befunden hatte, nicht weiter zu vermindern vermochte. Doch ist dieser Versuch nur einmahl und im Kleinen angestellt worden. Der weisse Stoff war kohlensaures Blei, oder wenigstens ein aufbrausendes Salz, dessen Gas die Eigenschaft besitzt, Barytwasser gerade so wie das gewöhnliche kohlensaure Gas zu trüben.

Zwei *Platindrähte* wurden von den Enden des Apparats in *salpetersaures Silber* geleitet, worin die Säure ein wenig hervor stach. Nach einigen Minuten hatte sich der positive Draht leicht geschwärzt, und der negative mit kleinen, sehr artigen Krystallen reducirten Silbers bedeckt. Die Flüssigkeit blieb völlig hell, und es zeigte sich darin keine Spur von Salzsäure. — Als ich den Versuch mit *Kupferdrähten* wiederhohlte, bedeckten sich beide Drähte mit einer Art von weisslichem Giesche, (*Mousse*,) der in weniger als 5 Minuten ein Quadratcentimètre Oberfläche bei 2 Millimètres Dicke einnahm; und hier zeigten sich beständig Spuren von Salzsäure.

Digitized by Google

Erſchien der Gieſch nicht, welches von der Stärke des Apparats abhing, ſo bedeckte ſich auch in dieſem Falle der negative Draht mit Silberkryſtallen, indeſs der poſitive ſich ſehr leicht oxydirt, und es löſt ſich dabei ein wenig Kupfer auf. Die Flüſſigkeit bleibt dabei klar, und es findet ſich darin weder Salzſäure noch Ammonium. — *Eiſendrähte* gaben völlig dieſelben Erſcheinungen, wie der Kupferdraht. — Nahm ich ſtatt der Drähte *Kohle*, ſo incruſtirte ſich der negative oder Hydrogendraht mit Silber, indeſs der poſitive ſich mit einem leichten weiſsen Staube bedeckte. — Bringt man in dieſem Verſuche eine *Kohle* zwiſchen die beiden andern, oder zwiſchen beide Drähte, ohne daſs ſie dieſe berührt, ſo bedeckt ſie ſich in einigen Minuten mit Silberkryſtallen, welches im Lichte oder in der Wärme erſt nach geraumer Zeit geſchehn würde.

Dieſer Verſuch ſcheint mir zweierlei zu beweiſen: 1. Daſs die Reduction der Metalloxyde im Voltaiſchen Apparate nicht bloſs auf dem ſich entbindenden Waſſerſtoffe, ſondern auch auf einem eigenthümlichen Zuſtande der Flüſſigkeit in Rückſicht der electriſchen Materie beruht: 2. daſs ſich auf dieſe Art, Zerſetzungen und Zuſammenſetzungen bewirken laſſen, weil die Verwandtſchaften, die ſich in der Flüſſigkeit im Apparate äuſsern, von denen verſchieden ſind, die zuvor ſtatt fanden; die Reduction der Metalloxyde geht darin weit ſchneller von ſtatten, als die Zerſetzung des Waſſers.

III.

Wie Schwefelwaſſerſtoff auf Eiſen wirkt, und ob dabei ſich Salzſäure bildet;

unterſucht

von

VAUQUELIN. *)

Eiſenfeilſpäne wurden mit deſtillirtem Waſſer ſo lange gewaſchen, bis ſie im ſalpeterſauren Silber keinen Niederſchlag weiter bewirkten, **) davon 8 Grammes, (2 Gros,) in eine Flaſche mit 2 Hälſen geſchüttet, und 640 Grammes, (20 Unzen,) mit *Schwefelwaſſerſtoff geſchwängertes Waſſer* hinzugegoſſen.

1. Nach einigen Stunden ſtiegen aus dieſer Miſchung Gasblaſen auf, die vermittelſt eines chemiſch-pneumatiſchen Waſſerapparats in ein Glas aufgefangen wurden. Als ich einen Streifen Blei in das

*) Zuſammengezogen aus den *Annales de Chimie*, t. 37, p. 191—197. Dieſe Unterſuchung wurde durch die angebliche Erzeugung von Salzſäure, welche auch in den *Annalen*, VII, 278, *Anm.*, aus dem *Journal de Phyſique*, t. 8, mitgetheilt iſt, veranlaſst, und berichtigt das dort Geſagte.

d. H.

**) Höchſt ſelten ſind Eiſenfeilſpäne frei von Salzſäure. Wendet man daher die Vorſicht des Waſchens nicht an, ſo bringt man die Salzſäure mit den unreinen Materialien ſchon mit hinein. *V.*

Digitized by Google

Waſſer legte ſchwärzte ſich dieſes in kurzer Zeit; ein Zeichen, daſs ſich Schwefelwaſſerſtoffgas entband. — Als das *Gas* ſelbſt, nachdem der Verſuch ſechs Tage gedauert hatte, unterſucht wurde, zeigte ſich, daſs es Waſſerſtoffgas ſey, worin ſehr wenig Schwefel aufgelöſt war. *)

*) Woher rührt dieſes Waſſerſtoffgas? Von der Zerſetzung des Waſſers, oder von einer Zerſetzung des Schwefelwaſſerſtoffs durch Eiſen, indem dieſes ſich mit Schwefel, der mit weniger Waſſerſtoff verbunden iſt, chemiſch vereinigt? Erſteres ſcheint wahrſcheinlich; denn ob Eiſen, ohne oxydirt zu ſeyn, ſich mit Schwefelwaſſerſtoff chemiſch vereinigt, iſt zweifelhaft. Da aber doch, wie Verſuch 3 zu beweiſen ſcheint, hier das meiſte Eiſen mit Schwefelwaſſerſtoff geſchwängert iſt, und doch nur ſehr wenig Waſſerſtoffgas, (höchſtens 7 bis 8 Kubikzoll,) ſich entwickelt, indeſs, hätte alles Eiſen zuvor bis zu dem Grade oxydirt werden müſſen, welcher nöthig iſt, um es in Schwefelſäure und Salzſäure auflöslich zu machen, wenigſtens 152 Cubikzoll Waſſerſtoffgas hätten übergehen müſſen; ſo ſcheint es mir, daſs das Eiſen nur zu Anfang des Prozeſſes das Waſſer zerſetzt. Es nimmt dann aus dem Waſſer eine geringe Menge Sauerſtoff in ſich, und das ſo oxydulirte Eiſen wird nun fähig, auf den Schwefelwaſſerſtoff chemiſch zu wirken, und bildet damit eine vierfache unauflösliche Verbindung, die aber durch völlige Sättigung mit Schwefelwaſſerſtoff wieder auflöslich wird: denn wenig Eiſen mit Schwefelwaſſerſtoff verbunden, iſt, wie Verſuch 2 zeigt, im Waſſer auflöslich. Dieſe

2. Die *Flüſſigkeit*, welche während dieſer Zeit über dem Eiſen geſtanden hatte, war ſchwärzlich oder dunkelgrün, roch nach Waſſerſtoffgas, ungefähr wie der Pariſer Straſsenkoth an heiſsen und feuchten Sommertagen, und ſchmeckte ſchwefelhaltig und tintenhaft. Nachdem ſie filtrirt und eine Zeit lang abgedampft war, verlor ſie die grüne Farbe und den ſchwefligen Geruch, ſetzte einen ſchwarzen Staub in ziemlicher Menge ab, *) und ſchmeckte nun nicht mehr nach Tinte. Noch zuvor brachte ich einige Tropfen der Flüſſigkeit in ſalpeterſaures Silber, das dadurch gelblich wurde, doch erſt nach einigen Stunden einen Niederſchlag zeigte. — Faſt bis zur Trocknifs eingedickt, dann wieder mit wenig Waſſer verdünnt und filtrirt, um alles Schwefeleiſen davon zu trennen, das ſich wäh-

Auflöſung giebt dem Waſſer eine dunkelgrüne Farbe und einen ſtinkigen Geruch, und wird weder durch Galläpfeltinktur noch durch blauſaures Kali verändert, indeſs einige Tropfen Alkali darin einen leichten ſchwarzen Niederſchlag bewirken, der nichts anderes iſt, als Schwefelwaſſerſtoff-Eiſen, (*Hydroſulfure de fer.*) — Folglich muſs man die Auflöſung von Eiſen in Schwefelwaſſerſtoff, (*Hydrogène ſulfuré.*) als ein mit Schwefelwaſſerſtoff verbundenes Eiſenoxydül, das in Schwefelwaſſerſtoff aufgelöſt iſt, anſehn, (*Oxydule de fer hydroſulfuré, diſſoult dans l'hydrogène ſulfuré.*) V.

*) Er iſt nichts anderes als Schwefelwaſſerſtoff-Eiſen, (*Fer hydroſulfuré.*) V.

Digitized by Google

rend des Abdampfens abgeſetzt hatte, bewirkte die Flüſſigkeit im geſättigten ſalpeterſauren Silber gar keine Veränderung; ein unwiderleglicher Beweis, daſs ſie keine Salzſäure enthielt.

3. Die *Eiſenfeilſpäne*, die auf dem Boden der Flaſche geblieben und nicht vom Schwefelwaſſerſtoffe aufgelöſt waren, hatten eine dunkelſchwarze Farbe und ſchienen durch die Einwirkung der Flüſſigkeit zertheilt zu ſeyn. Sie wurden wiederhohlt mit Waſſer gewaſchen, und Säuren entbanden aus ihnen eine groſse Menge Schwefelwaſſerſtoffgas, das ſehr ſtark mit Schwefel geſchwängert war. Befand ſich in dieſem Eiſen aller Waſſerſtoff des Gas, oder nur Schwefel, und gab das Waſſer, indem es ſich zerſetzte, den Waſſerſtoff her? Wahrſcheinlich fand beides zugleich ſtatt. Das Eiſen enthält Waſſerſtoff und Schwefel, und zerſetzt zugleich das Waſſer, da es zu wenig oxydirt zu ſeyn ſcheint, um ſich unmittelbar in den Säuren auflöſen zu können. Der Waſſerſtoff kömmt daher hierbei aus zwei verſchiedenen Quellen, findet aber doch Schwefel genug, um ſich damit vollkommen zu ſättigen, da er beim Abbrennen eine Menge deſſelben niederſchlägt.

Man ſieht hieraus, daſs ſich gewiſs *keine Salzſäure* in jenem Prozeſſe gebildet hatte. *)

*) Vermuthlich mochte bei dem oben erwähnten Verſuche, im *Journal de Phyſique*, t. 8, mit den nicht gereinigten Materialien, (den Eiſenfeilſpänen, oder dem mit Schwefelwaſſerſtoff ge-

ſchwängerten Waſſer,) Salzſäure ſchon mit in den Verſuch hinein gebracht ſeyn. Guyton und Bouillon-Lagrange, die jeder für ſich den Verſuch wiederhohlten, erhielten ſo wenig als ich die mindeſte Spur von Salzſäure. Berthollet erzählte mir, daſs, als er mit der gröſsten Sorgfalt Eiſen habe feilen laſſen, das Waſſer, womit er die Späne wuſch, keine Anzeige von Salzſäure gab; nachdem ſie aber einige Tage an der Luft geſtanden hatten, zeigten ſie, gewaſchen, ſehr ſichtliche Spuren von Salzſäure. *V.*

Digitized by Google

IV.

BESCHREIBUNG

einiger im Windgewölbe der Devoner Hohöfen beobachteten Erſcheinungen, nebſt einigen praktiſchen Bemerkungen über die Behandlung der Oefen mit Gebläſe,

von

JOHN ROEBUCK

zu Edinburg. *)

Ihrem Verlangen gemäſs theile ich Ihnen hier die Beobachtungen mit, die ich über die verdichtete Luft in dem Windgewölbe des *Devoner* Eiſenwerks bei *Alloa* gemacht habe, und die Beſchreibung eines Verſuchs, den ich, als ehemahliger Theilhaber an dieſem Werke, um die Wirkung der Hohöfen zu vermehren, anſtellte.

Die beiden *Hohöfen* zu Devon ſind in das ſteile Felſenufer eingehauen, welches aus einem ſehr feſten grobkörnigen Portlandſtein, (*Freeſtone*,) beſteht, und gehören zur gröſsern Art, da jeder eine Weitung bildet, die 44 Fuſs tief iſt, und deren ho-

*) Aus einem Briefe an den Baronet James Hall, eingerückt in die *Transact. of the R. S. of Edinb.*, Vol. 5, P. 1, No. 2. Die Devoner Eiſenhütte liegt an dem Ufer des Fluſſes Devon, 3 engliſche Meilen von *Alloa* und 8 von *Stirling*. R.

rizontaler Querſchnitt, (auf Taf. I, *G*, *G*,) 13 Fuſs ins Gevierte beträgt. Dieſe Höhlungen ſind mit Backſteinen, (*with common bricks and fire bricks*,) nach Art gewöhnlicher Hohöfen ausgefüttert, und der Herd iſt aus groſsen ausgeſprengten Stücken der Gebirgsart aufgemauert, die als Geſtellſteine dienen. *H*, *H* ſind die zugeſpitzten Oeffnungen, (*Timps*,) durch die das geſchmolzene Eiſen abgeſtochen wird und in die Guſsräume *LL* abläuft.

In der Rückwand der beiden Oefen befindet ſich das *Windgewölbe*, (*Air vault.*) Es beſteht aus einem gleichfalls in das feſte Geſtein getriebenen Gewölbe, das ungefähr 16 Fuſs von den Oefen entfernt iſt, und deſſen Boden nur ungefähr 4 Fuſs höher als die Bodenfläche der Oefen liegt. Durch eine Oeffnung an dem einen Ende deſſelben geht die Blaſeröhre *C* hinein, durch welche die Luft aus dem Gebläſe in das Gewölbe getrieben wird. Am entgegengeſetzten Ende befindet ſich eine Oeffnung *D* für die Leitröhre, welche die Luft aus dem Windgewölbe in den eiſernen Windkaſten *E* führt, und eine Thür *O*, um durch ſie in das Gewölbe kommen zu können. Da der Felſen auſserordentlich dicht und feſt iſt, ſo bleibt das Innere des Gewölbes faſt ganz trocken; nur an der Seite, die gegen das Ufer liegt, ſickert etwas Waſſer in kleinen Tropfen durch, das aber in 24 Stunden nicht mehr als eine engliſche Pinte beträgt.

Digitized by Google

Eine Newcomenſche Dampfmaſchine ſpeiſt das Windgewölbe mit Luft. Der Durchmeſſer ihres Dampfcylinders beträgt $48\frac{3}{4}$ Zoll, und die Grundfläche des Stempels ungefähr $1866\frac{1}{2}$ Quadratzoll. Bei dieſer Art von Maſchine laſſen ſich höchſtens 7 Pfund Kraft auf den Quadratzoll rechnen; dies giebt ungefähr eine Kraft von 13062 Pfund. Sie trieb eine Luftpumpe, oder ein cylindriſches Gebläſe, deſſen Cylinder 78 Zoll Durchmeſſer und ungefähr 7 Fuſs Höhe hatte, und deſſen Stempel 4778 Quadratzoll Oberfläche hielt. Auf jeden Quadratzoll deſſelben übte folglich die Maſchine eine Kraft von $2\frac{3106\frac{1}{2}}{4778}$, das iſt, von beinahe $2\frac{3}{4}$ Pfund aus, und mit einer gröſsern Kraft, als von $2\frac{3}{4}$ Pfund auf jeden Quadratzoll, konnte alſo auch die aus dem Gebläſe getriebene Luft bei dem gewöhnlichen Gange der Maſchine nicht comprimirt ſeyn. Da anfangs, als nur Ein Ofen im Gange war, die Luftpumpe 4 Fuſs 8 Zoll Hub hatte, ſo wurden bei jedem Hube 155 Kubikfuſs Luft aus der Pumpe durch das Ventil in das Windgewölbe getrieben, und dies geſchah 16mahl in jeder Minute. Als aber beide Oefen in Gang geſetzt wurden, lieſs man die Dampfmaſchine ſchneller gehn und gab ihr einen längern Hub.

Das Windgewölbe iſt 72 Fuſs lang, 14 Fuſs breit, und 13 Fuſs hoch, und enthält ungefähr 13000 Kubikfuſs, hielt folglich über 8omahl mehr Raum als die Luftpumpe. Wo ſich im Geſteine der Decke, der Wände oder des Bodens dieſes Gewölbes die kleinſte Ritze zeigte, wurde ſie ſorgfältig mit Hanf

aus aufgedrehten Schiffstauen kalfatert, mit Kalk übertüncht und dann mit Pech und Papier bekleidet. Das Windgewölbe dient, den Luftstrom, der in die Oefen bläst, recht gleichförmig zu machen, und darin kömmt kein anderes bis jetzt erfundenes Gebläse demselben bei. Die Leitröhre *D* hat 16 Zoll im Durchmesser, und der eiserne Windkasten *E* fasst $2\frac{1}{2}$ Kubikfuss. Aus diesem Kasten strömt die Luft durch die engern Röhren *F*, *F*, die sich in sogenannten Nasen oder Blasestücken von $2\frac{1}{2}$ bis $3\frac{3}{4}$ Zoll Durchmesser endigen, in die Oefen *G*, *G*.

Wenn die Arbeiter den mit Coaks gefüllten und während 6 Wochen allmählig durchhitzten Ofen anliessen, gaben sie ihm anfangs nur wenig Wind, indem sie nur ein kleines Mundstück von $2\frac{1}{4}$ Zoll Durchmesser ansetzten und eine beträchtliche Menge Luft durch das Sicherungsventil in der Decke des eisernen Windkastens entweichen liessen. Sie standen nämlich in dem Wahne, man dürfe den Luftstrom erst nach mehrern Monaten, und zwar stufenweise, zu seiner grössten Stärke anwachsen lassen. Die Einrichtung des Sicherungsventils liess keine genaue Bestimmung der Luftmenge zu, die sie auf diese Art unnützer Weise entweichen liessen, doch halte ich sie für sehr beträchtlich. Die Folge war, dass der Ofen, nachdem er mehrere Tage im Gebläse gestanden hatte, doch nicht den gehörigen Grad von Hitze erlangte, sondern in der Mitte des Herdes immer kalt und schwarz blieb, so dass man

be-

befürchten mufste, er werde ausgehn oder erſticken.

Nachdem die Arbeiter und der Maſchinenmeiſter, um dieſem Uebel abzuhelfen, mancherlei vergeblich verſucht hatten, (nur daſs ſie immer nicht mehr Luft in den Ofen lieſsen, woran es doch, wie ſich nachher zeigte, einzig und allein fehlte,) ſo kamen ſie zum Schluſſe: der Fehler liege am Windgewölbe; und um dieſe Ausſage zu beſtätigen, behaupteten ſie, entdeckt zu haben, daſs eine beträchtliche Menge Waſſer aus dem Windgewölbe durch die Blaſeröhre mit in den Ofen getrieben werde und dieſen erkälte oder löſche. Die groſse Gewalt der Dampfmaſchine, meinten ſie, treibe das Waſſer durch den feſten Felſen, und die Methode, das Gebläſe vermittelſt des Windkeſſels gleichförmig zu machen, werde daher nie gelingen.

Da ich den Plan zum Gebläſe empfohlen hatte, der nun ſo laut getadelt wurde, ſo entſchloſs ich mich, dieſe Umſtände ſelbſt zu unterſuchen, und mich zu dem Ende während des Spiels der Maſchine *in der verdichteten Luft des Windgewölbes aufzuhalten.* Man hielt dieſes Unternehmen, dergleichen, aus Mangel an Gelegenheit, wohl noch nie ausgeführt war, für gefährlich; daher konnte ich weder den Maſchinenmeiſter, noch einen der Arbeiter bewegen, mit mir in das Windgewölbe zu ſteigen. Lediglich bei einem der Sekretäre der Devoner Geſellſchaft fand ich Zutrauen genug, daſs er ſich, mir Geſellſchaft zu leiſten, entſchloſs.

Zwei Stunden vor unſerm Eintritte in das Gewölbe war die Maſchine angehalten worden; wir fanden es mit Dunſt und Nebel angefüllt, welche aber bald verſchwanden, als man die Thür hinter uns verſchloſſen, und die Maſchine auf die gewöhnliche Art in Gang geſetzt hatte. Nach 4 oder 5 Hüben der Maſchine bemerkten wir beide eine ſonderbare Empfindung in den *Ohren*, als wenn wir ſie mit den Fingern zugeſtopft hätten. Dieſe Empfindung dauerte, ſo lange wir in der verdichteten Luft blieben. Das *Athmen* wurde nicht im geringſten erſchwert. Ich hatte kein Thermometer bei mir, dem Gefühle nach ſchien uns aber die Temperatur der Luft dieſelbe zu ſeyn, wie die äuſsere. Der *Schall* wurde ſehr verſtärkt, wie ſich beim Sprechen zeigte, oder wenn wir an etwas ſchlugen: beſonders laut war das Geräuſch der durch das Blaſerohr oder durch das Sicherungsventil entweichenden Luft, und ſchien zu uns zurückzukehren. Von Störung der Flamme unſrer Lichter durch Windzüge war keine Spur zu merken; im Gegentheile bemerkte ich zu meiner Verwunderung, daſs das Licht ſogar dann nicht ausgeblaſen wurde, wenn ich es in die Leiröhre *D* hineinhielt, welche die Luft aus dem Windgewölbe in die Oefen führt. Wir ſahen auch nicht den geringſten Waſſertropfen aus dieſer Röhre herausdringen. Das Durchſickern und Träufeln des Waſſers aus der Wand an der Felſenſeite ſchien ſo fortzudauern, wie vor der Luftverdichtung. Auch alles Uebrige war wie in der gewöhn-

Digitized by Google

lichen Atmoſphäre. Nachdem wir uns ungefähr eine Stunde in der verdichteten Luft aufgehalten, und uns völlig überzeugt hatten, daſs kein Waſſer durch die Gewalt des Gebläſes aus dem Felſen und dem Gewölbe herausgetrieben werde, wie man gewähnt hatte, gaben wir ein Zeichen, die Maſchine anzuhalten. So bald nun die Verdichtung nachlieſs, noch ehe die Thür wieder aufgeſchraubt wurde, *füllte ſich das ganze Gewölbe in wenig Sekunden mit einem ſo dicken Dunſte, daſs wir in einer Entfernung von 4 oder 5 Yards die Flamme unſrer Lichter kaum ſehen konnten.* Als die Thür geöffnet war, verhinderte uns das Eindringen der Arbeitsleute, die um uns beſorgt waren, an weitern Unterſuchungen.

Ich bemühte mich nun, Aufſchluſs über die ſonderbare Erſcheinung des Waſſers zu bekommen, welches ſich bloſs zuweilen und in ſehr kleinen Quantitäten an der Oeffnung zeigte, die ich in den Boden des Windkaſtens machen lieſs, um es deſto ſorgfältiger auffammeln zu können. Es zeigte ſich nur dann, wenn man die Maſchine ſtärker gehn lieſs, nachdem ſie langſam gearbeitet, oder wenn man ſie wieder anlieſs, nachdem ſie einige Minuten geſtanden hatte.

Den Dunſt, den wir zuletzt im Gewölbe entſtehen ſahen, erklärte ich mir ſo, daſs die Feuchtigkeit, die ſich in der am Ofen zunächſt liegenden Felſenwand befindet, von der groſsen Hitze herausgetrieben wurde und als Dunſt durch die Poren des Felſens in das Gewölbe drang; dieſer

Digitized by Google

Dunſt wurde durch den Druck der verdichteten Luft gewiſſermaſsen in dem Felſen zurückgehalten, und vermochte nur dann ins Gewölbe zu dringen, als die Verdichtung der Luft beim Anhalten der Maſchine beträchtlich abnahm. Es fiel mir auch ein, daſs die Luft in einem Zuſtande der Verdichtung wohl fähig ſeyn könnte, eine gröſsere Waſſermenge als ſonſt aufgelöſt zu erhalten, und daſs dieſes bei verminderter Verdichtung plötzlich in Dunſt oder Nebel niederfalle. Ich glaube daher, daſs das wenige Waſſer, welches ſich zu Zeiten im Windkaſten zeigte, (es betrug in 24 Stunden noch keine Gallon,) bloſs aus dieſem Dunſte entſteht, der mit dem Windſtrome in den Ofen fortgeriſſen und durch die Kälte der Leitröhre und des eiſernen Windkaſtens in Waſſer verdicktet wird.

Einige Tage nach dieſem Verſuche zeigte ſich ganz und gar kein Waſſer, weder im Herde, noch an der Oeffnung im Windkaſten; der Ofen kam aber erſt eine lange Zeit nachher in Hitze, und in der That erſt dann, als die Arbeiter durch ein gröſseres Blaſerohr mehr Luft einſtrömen, und durch das Sicherungsventil weniger entweichen lieſsen. Es iſt wahrſcheinlich, daſs der Felſen durch die beſtändige Feuerung des Ofens nun völlig ausgetrocknet war.

Mein Verſuch hatte die gute Wirkung, daſs er alle Vorurtheile gegen das auf meinen Rath angelegte Gebläſe entfernte, und ein neues aufzuführen verhinderte, wie man ſchon beſchloſſen hatte. Alle,

Digitized by Google

die es seitdem im Gange gesehn haben, gestehn einmüthig, dafs ihnen noch kein einfacheres und wirksameres Mittel, das Gebläse gleichförmig zu machen, vorgekommen ist.

Einige Zeit nachher liefs ich in den eisernen Windkasten *E* eine unter *MN* vorgestellte Windprobe einsetzen, um die Verdichtung der in die Oefen strömenden Luft zu messen. Die ungefähr 12 Zoll lange Röhre *M* hängt in der freien Luft, und der Arm *N* geht in den Windkessel, wo die comprimirte Luft gegen das hinein gefüllte Queckfilber drückt. Durch diesen Druck wurde eine Queckfilbersäule von 5, zuweilen auch von 6 Zoll im Schenkel *M* über dem Niveau des Queckfilbers im Schenkel *N* getragen, und diese fiel, wenn der Stempel der Luftpumpe zurückging, nur um $\frac{1}{2}$ Zoll. Damahls war nur Ein Ofen im Gange; standen beide im Gebläse, so trieb die Dampfmaschine die Queckfilberprobe nur 4 Zoll hoch, weil die Devoner Gesellschaft, so lange ich dazu gehörte, es nicht für gut fand, auch den zweiten Dampfkessel von 20 Fufs Durchmesser in Gang zu setzen, wie dies nach meinem Plane geschehen sollte. Dann hätten sich beide Hohöfen eben so stark in Gang setzen lassen, als der eine Ofen mit einem Kessel. Da der Arbeiter an der Windwage die wahre Kraft des Windstofses abnehmen konnte, so diente ihm dieses Instrument, seitdem den Zustand der Luftventile und der Liederung des Stempels zu beurtheilen. Schlofs hier nicht alles luftdicht, oder war sonst ein

Fehler vorhanden, so stieg die Windprobe, bei gleich geschwindem Gange der Maschine, nicht auf die bekannte Höhe, und so fanden wir, was sonst nicht zu bemerken war, dass aus den Ventilen oder bei dem Stempel Luft entwich. Man fand diese Einrichtung so nützlich, dass der Stand der Windprobe seitdem täglich im Tagebuche der Gesellschaft angemerkt wurde, um den jedesmahligen Zustand des Gebläses mit dem täglichen Produkte der Oefen vergleichen zu können.

Hier noch ein anderer Versuch, der mir für alle Gusseisenfabriken von Wichtigkeit zu seyn scheint. Meine eignen Beobachtungen über die Wirkungen des Gebläses auf Hohöfen, und das, was mein Vater und andere erfahrne Eisenmeister mir hierüber mitgetheilt haben, liessen mich vermuthen, dass ein grosser Theil der Kraft des Gebläses gewöhnlich dadurch unwirksam gemacht wird, dass man die Luft mit viel grösserer Geschwindigkeit, als nöthig ist, in die Oefen treibt, indem dieselbe Kraft bei gehörigem Adjustiren des Gebläses und geringerer Geschwindigkeit viel mehr Luft den Oefen zuzuführen vermag. Denn *da die Menge eines durch eine Oeffnung strömenden Fluidi sich wie die Quadratwurzeln des Druckes verhält;* *) so ist ein viermahl grösserer Druck nöthig, um durch dieselbe Oeffnung in gleicher Zeit eine doppelte Luftmenge herauszu-

*) Siehe die Anmerkung am Schlusse dieses Aufsatzes. *R.*

Digitized by Google

treiben. Verdoppelt man dagegen die Oeffnung, ſo wird die Luftmenge, die dieſelbe Kraft in derſelben Zeit heraustreibt, in dem Verhältniſſe von $\sqrt{2}$ zu 1 vermehrt werden, obgleich ihre Geſchwindigkeit ſich in demſelben Verhältniſſe vermindert. (ſ. S. 58 Anm.) Nun aber können in den Hohöfen die Quantität und Intenſität der Hitze, folglich auch ihre Wirkung, lediglich auf der Menge von Luft beruhen, die in dem Prozeſſe des Verbrennens zerſetzt wird, und ihre Geſchwindigkeit, mithin auch die Gröſse des Blaſerohrs, iſt hierbei ohne allen Einfluſs. Giebt man auf den Prozeſs beim Wiederſchmelzen des Eiſens in einem gewöhnlichen Zugofen Acht, wo durch die breiten Zwiſchenräume der Roſtſtangen eine ſehr groſse Quantität Luft dringt, ſo zeigt ſich in ihm, wie bekannt, eine viel ſtärkere Intenſität der Hitze, als in den Oefen mit Gebläſe, und doch dringt bei jenen die Luft durch den Roſt nicht mit vermehrter Dichtigkeit oder Geſchwindigkeit in das Feuer. Aus dieſen Gründen hielt ich es für wahrſcheinlich, daſs eine Vermehrung der Quantität der Luft, ſelbſt mit Verminderung ihrer Geſchwindigkeit und Dichtigkeit, auch in Hohöfen die Hitze und deren Wirkung, das Produkt der Schmelzung, vergröſsern würde. Ich war daher auf die Wirkung eines weitern Blaſerohrs und einer darnach eingerichteten Regulirung der Dampfmaſchine, ohne ihre Kraft zu vergröſsern, äuſserſt begierig.

Bald nach der Errichtung des Werks hatten die andern Mitglieder der Devoner Geſellſchaft ein

von mir nicht gebilligtes Verwaltungsſyſtem angenommen, und den zweiten Ofen in Gang geſetzt, ohne den erforderlichen Vorrath an Materialien angeſchafft zu haben und ohne das Gebläſe, wie es urſprünglich der Plan war, durch Gebrauch des zweiten Dampfkeſſels zu vervollſtändigen, und ſo ließs man beide Oefen mehrere Monate lang nur mit der Hälfte der Kraft des Dampfes, die erforderlich war, und mit einem unzulänglichen Vorrathe an Materialien arbeiten. Dieſer Verſuch ſchlug, wie zu erwarten, unglücklich aus. Statt nun den erwähnten Mängeln abzuhelfen, ließs die Geſellſchaft den einen Ofen ausblaſen und gänzlich verſtopfen. Dieſe unrichtigen Maaſsregeln verſchafften mir indeſs Gelegenheit, den erwähnten Verſuch anſtellen zu können.

Als der eine Ofen verſtopft war und der andere mit einem Windrohre angeblaſen wurde, das $2\frac{3}{4}$ Zoll im Durchmeſſer hatte, betrug das wöchentliche Schmelzprodukt im Durchſchnitte mehrerer Wochen noch nicht 20 Tonnen Eiſen. Die Dampfmaſchine machte ungefähr 16 Hube in einer Minute, und der Hub der Luftpumpe betrug ungefähr 4 Fuſs 8 Zoll. Nachdem ich das enge Windrohr mit einem andern von 3 und bald darauf mit einem von $3\frac{1}{4}$ Zoll Durchmeſſer vertauſcht und die Dampfmaſchine ſo geſtellt hatte, daſs die Luftpumpe im Durchſchnitte ungefähr 19 Hube, jeden von 5 Fuſs 2 Zoll Höhe, in einer Minute machte, wurde das Schmelzprodukt augenblicklich vermehrt, und

Digitized by Google

es betrug während 9 Monate wöchentlich 33 Tonnen Eisen, von derselben Güte wie zuvor, indem dieser eine Ofen vom 21sten Nov. 1795 bis zum 30sten Jul. 1796 1188 Tonnen lieferte. Das Gebläse bedurfte dabei nicht mehr Kohlen als zuvor, auch keine andern Kosten; es war also keine grössere Kraft als zuvor vorhanden. Zugleich, (und das verdient ganz besonders Bemerkung,) war, ungeachtet dieses so vermehrten Schmelzprodukts, die Consumtion an Materialien bei weitem nicht so gross als sonst. Der Ofen erforderte nun um ein beträchtliches *weniger Brennmaterial*, *weniger Eisenstein und weniger Kalkstein*, als man sonst, bei der vorigen Einrichtung des Gebläses, um dieselbe Eisenmenge zu erzeugen, bedurft hatte. Eine eben so grosse Ersparung wurde hierdurch auch in dem übrigen ökonomischen Theile des Geschäfts bewirkt.

Der Erfolg dieses Versuchs viele Monate lang, dessen Richtigkeit das Tagebuch der Gesellschaft beweist, macht mich glauben, dass alle Hohöfen mit Gebläse bei einer richtigen Stellung der Maschinerie ein grösseres Produkt liefern würden, wenn man bei ihnen als Grundsatz annähme, *dass bei einer gegebenen Kraft eine grosse Luftmenge, die mit einer mässigen Geschwindigkeit in den Ofen geblasen wird*, (und keinesweges eine kleine Luftmasse, die man mit grösserer Geschwindigkeit in den Ofen treibt,) *den grössten Vortheil im Schmelzen des Eisensteins gewährt.* Das Verhältniss der Kraft, der

Geſchwindigkeit und der Luftmaſſe, die zur Hervorbringung des Maximums der Wirkung erforderlich ſind, läſst ſich indeſs wohl nur durch Erfahrung beſtimmen. *)

Ein unglückliches Miſsverſtändniſs unter den Mitgliedern der Devoner Geſellſchaft bewog mich ſchon vor zwei Jahren, mich gänzlich von ihr zu trennen, und ſo wurde mir alle Gelegenheit abgeſchnitten, mehrere Verſuche mit dieſem Werke anzuſtellen.

*) Wenn Q die Quantität eines Fluidi, D den Durchmeſſer der Oeffnung, durch die es in einer gegebenen Zeit getrieben wird, V die Geſchwindigkeit deſſelben, und P die treibende Kraft bedeutet, mithin die Oeffnung D^2 proportional iſt; ſo wird die Quantität des in der gegebenen Zeit ausſtrömenden Fluidi durch VD^2 gemeſſen, oder $VD^2 = Q$ ſeyn.

Dieſe Quantität mit der Geſchwindigkeit des Fluidi multiplicirt, giebt das Moment der Flüſſigkeit, oder die Kraft, mit der es durch die Oeffnung getrieben wird, $V^2D^2 = P$, oder $VD = \sqrt{P}$.

Wenn daher D gegeben iſt, ſo verhält ſich, wie Herr Roebuck behauptet, V wie $\sqrt{P}$. Weil $V = \frac{Q}{D^2}$, und auch $V = \frac{\sqrt{P}}{D}$, mithin $Q = D\sqrt{P}$ iſt; ſo muſs, wenn P unverändert bleibt, Q in demſelben Maaſse wie D zunehmen und V in demſelben Verhältniſſe ſich vermindern.

Die Aufgabe, die gröſste Luft-Quantität mit einer gegebenen Kraft in den Ofen zu treiben,

Digitized by Google

ANHANG.

Auszug aus einem Briefe ACHARD'S *an den Bürger* VAN MONS. *)

Berlin den 16ten Nov. 1800.

Einige Verſuche, die ich über das *Keimen* der Samen in *comprimirter Luft* angeſtellt habe, zeigen, daſs das Keimen ſchneller vor ſich geht, je mehr die Luft comprimirt iſt; der Unterſchied iſt beträchtlich. Auch ſtellte ich Verſuche über die *Lebensdauer von Thieren* in Luft von verſchiedenen Graden der Verdichtung an. Ich fand, daſs bei gleichen Räumen gewöhnlicher atmoſphäriſcher, und einer dreimahl dichtern Luft, ein Thier, unter übrigens gleichen Umſtänden, in letzterer 5mahl länger als in erſterer lebt. Es iſt ſonderbar, daſs, wenn man die Luft ſchnell bis zur dreifachen Dichtigkeit zuſammendrückt, ein darin befindliches Thier in einen Zuſtand von Unthätigkeit und todtenähnlichem Schlafe fällt, welches vermuthlich eine Folge des Drucks auf das Gehirn iſt. Nachdem dieſer Zuſtand eine Zeit lang, bald länger, bald

liefert daher, genau genommen, kein Maximum; ſondern die gröſste Oeffnung, welche die Maſchine zuläſst, muſs die beſte ſeyn. Es iſt indeſs wahrſcheinlich, daſs es einen gewiſſen Grad der Geſchwindigkeit giebt, mit dem die Luft am vortheilhafteſten in den Ofen dringen würde; und dieſe läſst ſich allerdings wohl nur durch Verſuche entdecken. *James Hall.*

*) *Annales de Chimie*, t. 37, p. 223.

Digitized by Google

kürzer, gedauert hat, kömmt das Thier wieder zu seiner natürlichen Munterkeit, worauf es in den Zustand einer gewöhnlichen Angst geräth, der allmählig bis zum Tode zunimmt. Merkwürdig ist es auch, dass die thierische Oekonomie in diesem Zustande der Compression nicht leidet. Ich liefs Vögel eine Stunde lang in einer viermahl verdichteten Luft; als ich sie wieder heraus in die freie Luft brachte, befanden sie sich sehr wohl, und liefsen kein Zeichen von Misbehagen blicken.

Digitized by Google

V.

BEITRÄGE

zur Lehre von der Wärme in phyſikaliſcher und ökonomiſcher Rückſicht,

vom

Grafen VON RUMFORD

in London. *)

(Fortſetzung, *Annalen*, IV, 330.)

9. *Grundſätze, nach denen Kamine anzulegen oder zu verbeſſern ſind, damit ſie Stuben gleichförmig erwärmen und nicht rauchen.*

Wie bekannt, werden in Groſsbritannien die Zimmer durch Kamine und nicht durch Oefen geheitzt. Die Kamine haben den Vorzug, daſs ſie nicht den unangenehmen Dunſt in der Stube verbreiten, der bei thönernen und eiſernen Oefen nicht leicht zu vermeiden iſt, da einige Theile derſelben ſo erhitzt werden, daſs ſie den darauf ſitzenden Staub calciniren. Uns fällt dieſer Dunſt, an den wir gewöhnt ſind, nicht mehr auf, wenn er nicht zu ſtark iſt; die Engländer ziehn aber deshalb die Kamine, welche überdies die Zimmer ſtets mit friſcher Luft verſehn, den Oefen vor.

*) Ein kurzer Auszug aus des Grafen Rumford's *Eſſay* 4, wobei man vergl. *Ann.*, VI, 263. *d. H.*

Bei der gewöhnlichen Einrichtung hat indeſs die Heitzung durch Kamine folgende weſentliche Nachtheile. *Erſtlich* ſind ſie dem groſsen Uebel des Rauchens gar ſehr unterworfen. *Zweitens* wird durch das Kaminfeuer die Luft in der Stube ſehr ungleich erwärmt und ein beſtändiger kalter Luftzug veranlaſst; und bekanntlich iſt der Geſundheit der Bewohner nichts ſchädlicher, als eine ungleiche Temperatur in den verſchiednen Theilen des Körpers. Wegen der ungleichen Erwärmung der Wände ſind auch ſolche Zimmer ſchwer zu lüften, indeſs ein durchgängig gleich erwärmtes Zimmer ſich durch Zug augenblicklich mit friſcher Luft verſehn läſst, die überdies, da die Wände nicht ſogleich erkalten, in wenigen Minuten wieder die Temperatur der herausgelaſsnen Luft annimmt: ein beſonders für Krankenſtuben wichtiger Vortheil. *Drittens* verzehrt ein gewöhnliches Kamin bei weitem mehr Brennmaterialien, als ein Ofen, weil die mit dem Rauche und dem Feuerdampfe aufſteigende Wärme in ihnen gänzlich verloren geht, und nur die ſtrahlende Wärme die Stube hitzt.

Graf Rumford bemühte ſich, dieſen Nachtheilen der Kaminfeuerung abzuhelfen, und gegenwärtiger Aufſatz enthält ſeine Verbeſſerungen in der Anlage der Kamine, für alle Arten von Brennmaterialien, deren Brauchbarkeit ſich in vielen hundert Häuſern zu London und an andern Orten bewährt hat, wo die Kamine, zur gröſsten Zufrieden-

Digitized by Google

heit der Bewohner, nach den Grundſätzen des Grafen Rumford umgeändert wurden.

Die Frage war dieſe: wie ein Kamin, und was dazu gehört, einzurichten ſey, damit es *erſtens*, mit der gröſsten Erſparung an Brennmaterialien, das Zimmer ſo viel als möglich gleichmäſsig, mit Vermeidung aller kalten Luftzüge, erwärme, und *zweitens* vom Uebel des Rauchens, wo möglich, ganz befreiet ſey. — Der erſte Punkt iſt aus der Theorie der ſtrahlenden Wärme, der zweite aus den bekannten Naturgeſetzen für die Bewegung elaſtiſcher Flüſſigkeiten zu beantworten.

Bei dem Kaminfeuer geht der gröſste Theil der Wärme, nämlich der, der ſich mit den flüchtigen Theilen des Brennmaterials verbindet und mit dem glühenden Dampfe und Rauche emporſteigt, gänzlich verloren. *) Nur der Antheil von erzeugter Wärme, der ſich rings um die Flamme frei verbreitet, dient, das Zimmer zu erwärmen. Hieraus folgt als Regel, daſs man das Kaminfeuer ſtets ſo einrichten müſſe, daſs es die gröſstmöglichſte Menge freier Wärme erzeugt. Zu dem Ende muſs es

*) Um dieſen bei weitem gröſsten Theil der erzeugten Wärme nicht unnütz entfliehen zu laſſen, wäre es ſehr vortheilhaft, wenn der Schornſtein unmittelbar über dem Kamine einen Behälter gleich einem Ofen bildete, worin die aufſteigende Wärme aufgefangen, und ein Theil derſelben durch die nicht zu dick gemachte Mauer dem Zimmer mitgetheilt würde. *Gr. R.*

fogleich zum Brennen mit heller Flamme gebracht und darin erhalten werden. Dazu dient erſtens der Roſt, auf dem das Feuer brennen muſs, damit die nöthige Luft von unten her durch den Roſt zum Feuer dringen kann; zweitens muſs zu dem Ende das Brennmaterial gehörig trocken ſeyn, und endlich ein guter Zug ſtatt finden, doch ſo, daſs das Feuer ſo wenig als möglich von der durch die vordere Oeffnung des Kamins eindringenden Stubenluft geſtört wird.

Die freie Wärme wird ganz den Lichtſtrahlen analog verbreitet, und wie ſie reflectirt, weshalb man ſie auch *ſtrahlende Wärme* nennt. Da aber nicht alle Körper dieſe Wärme gleich gut reflectiren, ſondern manche ſie verſchlucken; ſo muſs zum *Material*, woraus man die Kamine verfertigt, ein ſolches genommen werden, welches die ſtrahlende Wärme ſo wenig als möglich verſchluckt, ſondern ſie faſt ganz zurückwirft: und überdies müſſen die Wände des Kamins ſo geſtaltet werden, daſs ſie die vom Feuer empfangenden Strahlen der freien Wärme, wo möglich alle, in die Stube zurückwerfen.

Es ſind daher Feuerſtein und gebrannte Mauerſteine, von denen man weiſs, daſs ſie unter allen Körpern am beſten die ſtrahlende Wärme zurückwerfen, auch die tauglichſten Materialien für die Kamine. Um dieſe Eigenſchaft noch mehr zu vermehren, muſs man ſie recht gut übertünchen oder anweiſsen laſſen, und überhaupt iſt es gut, jeden Theil der Feuerſtätte, an welchen der Rauch nicht unmittel-

Digitized by Google

telbar anſchlägt, ſo viel als möglich glatt, weiſs und glänzend zu erhalten, weil hierdurch die Zurückwerfung der ſtrahlenden Wärme befördert wird. Eiſen und überhaupt alle Metalle müſſen bei den Kaminen ſo viel als möglich vermieden werden, weil ſie zu viel freie Wärme verſchlucken und ſie der Stube entziehn. Daher muſs auch der Roſt nicht gröſser ſeyn, als es nöthig iſt, oder wenigſtens der überflüſſige Theil deſſelben mit Backſtein oder Feuerſtein ausgefüllt werden. Eiſerne Klappen ſind auch in dieſer und in jeder andern Rückſicht zu verwerfen.

Um den gröſsten Theil der ſtrahlenden Wärme in die Stube zu bekommen, muſs man das Feuer ſo weit nach vorn bringen, als es, ohne andere Nachtheile zu veranlaſſen, geſchehen kann; ferner das Kamin neben der Feuerſtätte der Höhe und der Weite nach möglichſt offen laſſen; und der Rückwand ſammt den Seitenwänden des Kamins die Geſtalt und Richtung geben, in der ſie die meiſte ſtrahlende Wärme in die Stube zurückwerfen können.

Theorie und Erfahrung lehren, daſs dieſe Wirkung am beſten erreicht wird, wenn man das Kamin aus drei ſenkrechten Wänden bildet, die gleich aufſteigen und recht eben ſind, und unter Winkeln von ungefähr 135° an einander ſtoſsen. *) Ge-

*) Eine, wie es ſcheint, noch vortheilhaftere Geſtalt des Kamins iſt die, wenn die Rückwand da, wo das Feuer brennt, in Form einer runden

wöhnlich findet man, dafs die Seitenwände unter einander parallel laufen und mit der Rückwand rechte Winkel machen. In dieser Stellung können sie aber die strahlende Wärme nicht in die Stube werfen, daher diese Einrichtung zu verwerfen ist. Wie ein solches Kamin zu verbessern ist, kann man aus Fig. 1 und 3 und der dazu gehörigen Erklärung sehen.

Bei Stuben mittlerer Gröfse fand es Graf Rumford am vortheilhaftesten, die Weite der vordern Oeffnung des Kamins dreimahl gröfser als die Tiefe des Kamins, die Breite der Rückwand aber der Tiefe gleich zu machen, und so z. B. bei einer Tiefe des Kamins von 13 Zoll auch der Rückwand eine Breite von 13 Zoll, und der vordern Oeffnung des Kamins eine Weite von 39 Zoll zu geben. Ueber die Höhe der vordern Oeffnung giebt Graf Rumford keine weitere Vorschrift, als dafs der Schlund des Schornsteins der Flamme weder zu

Nische ausgehöhlt ist, deren obere Wölbung sich sanft über das Feuer in die Höhe erhebt. Die mit dem Dampfe aufsteigende Wärme macht diesen Theil bald so roth glühend, dafs er jene Wärme in Form der strahlenden zurückwirft, so dafs hierbei ein Theil der sonst unbenutzt entfliehenden Wärme gerettet, und die Wirkung des Kaminfeuers beträchtlich vermehrt wird. Ich kam hierauf ganz zufällig, als ich eine solche nischenförmige Aushöhlung in der Rückwand eines Kamins anbringen liefs, dessen Herd eine gröfsere Tiefe erforderte, und diese auf keine andere Art zu erlangen war. *Gr. R.*

nahe, noch zu weit von ihr entfernt seyn dürfe. Da die Gröfse der Flamme von der Menge und der Art des angelegten Brennmaterials abhängt; so läfst sich auch in der That über die Höhe des Kamins keine bestimmtere Vorschrift angeben, als dafs sie sich möglichst nach der Gröfse der Flamme, als der Quelle der strahlenden Wärme, richten müsse, damit diese eines Theils einen freien Spielraum haben, andern Theils der Luft über der Flamme Spannkraft genug ertheilen könne, um die Stubenluft, die sich hier einen Ausweg sucht, zurückzudrücken. Wäre die Kaminöffnung zu hoch, so würde die erwärmte Stubenluft oberhalb der Flamme zu stark in das Kamin hineindrängen, und dadurch nicht allein einen Verlust an Wärme, sondern auch leicht Rauch und einen kalten Luftzug in der Stube veranlassen. Es wäre daher sehr gut, wenn man vor das Kamin eine Thür anbrächte, die sich von oben herab vor die Oeffnung, so weit man wollte, schieben liefse, damit man jedes Mahl die Höhe der Oeffnung nach der Höhe der Flamme einrichten könnte.

Dem Roste eines Kamins von den erwähnten Abmessungen giebt Graf Rumford eine Länge von 8 bis 9 Zoll; die Breite desselben richtet sich nach der Tiefe des Kamins. Den eisernen Rand und den äufsern Theil des Rostes räth er mit einem Ueberzuge von gebrannten Ziegeln oder Feuerstein zu belegen, um dadurch die Hitze in dem Roste mehr zu concentriren und das helle Brennen zu befördern.

Wie hoch über dem Boden der Stube der Herd des Kamins anzubringen, und ob der unter dem Roſte befindliche Theil des Mauerwerks mit einem Aſchenbehälter zu verſehen ſey oder nicht, ſagt Graf Rumford nicht. In ſeinen Fig. 7, 8, 9 dargeſtellten Kaminen iſt jedoch der Roſt in die Seitenwände und in die Rückwand des Kamins befeſtigt, ſo daſs er nicht auf dem Herde, ſondern über demſelben liegt. Das Feuer wird alſo hier auf Unkoſten der Stubenluft ernährt, die von unten herauf durch den Roſt in das Feuer dringt und hier zerſetzt wird; eine Einrichtung, bei der ein beſtändiger kalter Luftzug zu den Ritzen der Thüren und der Fenſter hinein, längs dem Fuſsboden des Zimmers, zum Kamine hin unvermeidlich iſt. Graf Rumford ſucht ihn dadurch unmerklich zu machen, daſs er den Schlund des Kamins ſo verengert, daſs keine andere Luft, als die durchs Feuer zerſetzte durch ihn aus dem Zimmer zu entweichen vermag. Dadurch wird allerdings der kalte Luftzug längs dem Fuſsboden ſo vermindert, daſs man ihn nicht merkt. Ihn ganz aufzuheben, gäbe es wohl kein anderes Mittel, als den Roſt in den Feuerherd zu befeſtigen, unter demſelben einen Aſchenbehälter anzubringen, und die Thür deſſelben auſserhalb der Stube ſich öffnen zu laſſen, wo ſie mit einem Regiſter zu verſehn wäre, dergleichen Graf Rumford bei den übrigen von ihm beſchriebenen Feuerſtätten empfiehlt, (*Annalen der Phyſik*, III, 314.)

Digitized by Google

Würde bei dieſer Einrichtung der Herd des Kamins möglichſt nahe dem Niveau des Fuſsbodens gelegt, ſo erwärmt ſich die Luft des Zimmers von unten auf deſto gleichmäſsiger, wobei auch die erwärmte Stubenluft nicht ſo ſtark zur vordern Oeffnung des Kamins hineindringen könnte.

Gewöhnlich pflegt kein Theil des Kamins fehlerhafter zu ſeyn, als der Schlund des Schornſteins, oder der untere Theil des Verbindungskanals zwiſchen dem Kamine und dem Schornſteine. Mehrentheils iſt er viel zu weit, ſo daſs er nicht bloſs dem Rauche und dem heiſsen Dampfe des Feuers einen Durchweg gewährt, (was allein geſchehn ſollte,) ſondern auch den gröſsten Theil der erwärmten in die Höhe ſtrebenden Stubenluft verſchlingt, wodurch der Andrang der kalten Luft in das Zimmer ſehr verſtärkt wird. Hierin liegt der Grund, warum ein ſolches Kamin die Stube ſehr ſchlecht heitzt, einen beſtändigen kalten Luftzug veranlaſst und ſo leicht raucht. Man macht den Schlund aus keinem andern Grunde ſo weit, als um dem Schornſteinfeger den gehörigen Raum zu verſchaffen, in den Schornſtein hinaufzuſteigen; dafür läſst ſich aber, wie wir ſehen werden, auf eine andere Art ſorgen.

Der Schlund muſs ſich ſenkrecht über dem Feuer befinden; denn da Rauch und Feuerdampf ſich ihrer Natur nach ſenkrecht erheben, ſo vermeidet man dadurch am ſicherſten das Hineinſchlagen des Rauches in die Stube. In welcher Höhe man aber den Schlund über dem Feuer anbringen muſs, iſt

eine Frage, die eine ſorgfältige Ueberlegung erfordert, da hierbei verſchiedene Nachtheile und Vortheile gegen einander abzuwägen ſind.

Da Rauch und Dampf nur, weil ſie durch die Wärme verdünnt, und folglich leichter als die ſie umgebende Luft ſind, aufſteigen, und da der Grad ihrer Verdünnung, mithin auch ihres Strebens, ſich zu erheben, ſich nach der Intenſität ihrer Wärme richtet, dieſe aber in der Nähe des Feuers am ſtärkſten iſt; ſo iſt klar, daſs ſich durch den Schlund des Kamins ein deſto ſtärkerer Zug erzeugen muſs, je näher der Schlund dem Feuer iſt. Hierbei wird nun zwar eines Theils der Rauch am wenigſten in die Stube ſchlagen, andern Theils aber auch das Brennmaterial allzu ſchnell verlodern.

Iſt in einem Kamine, welches geändert werden ſoll, der Schlund zu hoch über dem Feuer, ſo muſs man, um ihn zu erniedrigen, entweder den ganzen Mantel tiefer herabbringen, oder die Höhe der vordern Oeffnung des Kamins durch einen quer durchgezogenen gemauerten Bogen vermindern. Dies letzte läſst ſich leichter thun, als das erſte.

In einem Kamine von den vorhin angeführten Ausmeſſungen findet Graf Rumford nach ſeinen Erfahrungen 4 Zoll für die zuträglichſte *Weite des Schlundes;* das heiſst, um ſo viel muſs die Rückwand von dem oberſten Theile der Bruſt des Mantels abſtehen. Durch die Lage der ſenkrecht anſteigenden Seitenwände gegen die Rückwand beſtimmt ſich die Geſtalt des Schlundes von ſelbſt.

Digitized by Google

Alle drei ſtehn ſenkrecht, ſind völlig eben, und endigen ſich in einer Horizontalebene 12 bis 14 Zoll über dem Schlunde. Bei einem ſehr kleinen Kamine ſind 3 Zoll Weite, für den Schlund noch hinlänglich, und auch für ſehr groſse Kamine reicht dieſe Weite, oder $\frac{1}{2}$ Zoll mehr, völlig hin, da ſchon die Länge des Schlundes mit der Gröſse des Kamins gleichmäſsig zunimmt. — Durch die Weite des Schlundes wird zugleich die *Stelle der Rückwand* beſtimmt. Iſt z. B. die Mauer, die den Mantel bildet, nebſt der Bruſt, 9 Zoll dick, ſo werden noch 4 Zoll Abſtand für den Schlund gelaſſen, und dann muſs die Rückwand folgen, und mithin bei Umänderung eines Kamins nach dieſen Grundſätzen die Rückwand bis hierher vorgerückt werden.

Um dem Schornſteinfeger einen Durchweg durch den Schlund in den Schornſtein zu verſchaffen, laſſe man in der Rückwand, von da, wo die Bruſt des Mantels anfängt, bis an das obere Ende derſelben, welches eine Länge von 12 bis 14 Zoll beträgt, eine 10 Zoll tiefe, und 11 bis 12 Zoll breite Vertiefung, in Geſtalt einer länglichen Nieſche, anbringen. Sie gewährt dem Schornſteinfeger hinlänglichen Raum, und wird für gewöhnlich mit einer leicht hinaus zu nehmenden Platte von gebranntem Thon oder Backſtein verſetzt, für welche eine Fuge rings um die Nieſche angebracht iſt; eine Einrichtung, welche Fig. 6 bei *d* darſtellt.

In alten Kaminen pflegt der Schlund viel zu weit zu ſeyn und die Seitenwände pflegen ſenkrecht auf der

Rückwand zu ſtehn; will man ſie daher nach dieſen Grundſätzen umändern, ſo müſſen in ihnen eine neue Rückwand und neue Seitenwände aufgemauert werden. Sie brauchen nur 2 Zoll dick zu ſeyn, und laſſen ſich aus Ziegelſteinen oder andern gebrannten Steinen aufführen; nur müſſen, vor allen Dingen, die Seitenwände mit der Rückwand auf eine recht ſolide Art verbunden werden. Um dem ganzen Werke mehr Feſtigkeit zu geben, füllt man den Zwiſchenraum zwiſchen den alten und neuen Wänden mit kleinen Stückchen Ziegel und Stein aus, zwiſchen denen nur hin und wieder eine aus Ziegelſteinen gemauerte Verbindung zu ſeyn braucht, wenn der oberſte Theil der drei Mauern, der einige Zoll über den Schlund in den Schornſtein hinaufreichen muſs, nur durchaus gemauert iſt. Daſs dieſe Wände bis dahin ſenkrecht und ganz eben hinaufgeführt werden, und dann in einer horizontalen Ebene abbrechen müſſen, ſo daſs ſie ſich hier weder krümmen noch trichterförmig erweitern, iſt weſentlich, um den durch den Schornſtein herabſteigenden Winden und Luftſtrömen den Weg zum Feuer ſo viel als möglich zu erſchweren; indem ſie an dieſe obern Ebenen der Wände ſtoſsen, brechen ſie ſich, ſtatt daſs eine trichterförmige Erweiterung ſie gerade zum Feuer herableiten würde.

Da es ſich nicht ganz verhindern läſst, daſs die erwärmte Stubenluft in die vordere Oeffnung des Kamins hineindringe; ſo muſs die Bruſt des Mantels nach einwärts zu recht glatt und abgerundet ſeyn, damit

Digitized by Google

längs dieſer Biegung die eintretende Luft ſich ſanft hinaufziehn und mit dem aufſteigenden Rauche zuſammenfliefsen könne, ohne ihm im Wege zu ſeyn, und ihn dadurch zu veranlaſſen, in die Stube zu ſchlagen. Dies geſchieht ſehr leicht, wenn die Kante oder der unterſte Theil des Mantels eine ſcharf abbrechende Ebene oder nach einwärts zu ausgehöhlt iſt.

Die glatte Abrundung läſst ſich bei der Umänderung eines alten Kamins, der Bruſt des Mantels ſehr leicht durch einen recht glatt polirten überkalkten Lehmanwurf geben. Eines ſolchen Anwurfs bedient man ſich auch, wenn die Mauer, die den Mantel und ſeine Bruſt bildet, zu dünn iſt, und daher die Rückwand ſo weit vorwärts kommen müſste, daſs das Kamin keine hinlängliche Tiefe bekommen könnte. — Iſt der Mantel zu hoch und daher die vordere Oeffnung des Kamins zu groſs, ſo läſst ſich dieſem Fehler durch einen Anſatz, wie bei *h* in Fig. 13, abhelfen.

Will man der Rückwand des Kamins eine gröſsere Breite, als die vom Grafen von Rumford vorgeſchriebene von 13 Zoll geben, ſo darf man deshalb doch weder die Tiefe des Kamins verringern, noch die vordere Oeffnung weiter machen. Dann werden zwar die Seitenwände etwas ſchmäler, und ihre Neigung gegen die Rückwand kleiner; dies iſt aber von weniger ſchlimmen Folgen, als wenn man, um den vorgeſchriebenen Winkel von 135° beizubehalten, die vordere Oeffnung des

Digitized by Google

Kamins erweitern, oder die Rückwand mehr vorwärts bringen wollte, da beides bei jeder Bewegung vor der Kaminöffnung ein Rauchen veranlaſſen würde.

Iſt bei einem Kamine, das nach den Rumfordſchen Vorſchriften ſoll umgeändert werden, die vordere Oeffnung verhältniſsmäſsig zu weit oder zu enge, ſo richte man nur erſt, jenen Vorſchriften gemäſs, die Tiefe des Herdes und die Breite der Rückwand ein. Findet es ſich dann, daſs die vordere Oeffnung des Kamins um nicht mehr als 2 bis 3 Zoll zu weit iſt, um die neuen Seitenwände unter einem Winkel von 135° an die Rückwand anſchlieſsen zu laſſen, ſo mache man dieſen Winkel etwas gröſser. Iſt aber die Kaminöffnung mehr als 3 Zoll zu weit, ſo iſt es nöthig, ſie zu verengern, indem man an beiden Seiten der vordern Oeffnung ſchmale Säulen von Stein oder Mauerwerk in ihr anbringt. Sollte die Fronte des Kamins zu ſchmal ſeyn, welches jedoch ſelten der Fall iſt, ſo wäre es rathſamer, ſie ſo zu laſſen und lieber die Seitenwände ihr gemäſs zu ſtellen, da es zu viel Arbeit koſtet, die Oeffnung zu erweitern.

Ein Kamin, welches nach den hier mitgetheilten Vorſchriften angelegt oder umgeändert iſt, erwärmt nicht nur, wie Graf Rumford verſichert, mit der Hälfte des ſonſt erforderlichen Brennmaterials die Stube durchaus gleichförmig und verhindert die kalten Luftzüge, ſondern macht auch das Hineinſchlagen des Rauches in das Zimmer unmöglich, wie er dieſes aus folgender kurzen Betrach-

Digitized by Google

tung über das *Aufſteigen der elaſtiſchen Flüſſigkeiten* und über die *Urſachen des Rauchens der Schornſteine* darzuthun ſucht.

Elaſtiſche Flüſſigkeiten, wie Rauch und Feuerdampf, von gleichem ſpecifiſchen Gewichte mit der atmoſphäriſchen Luft, ſteigen, wie bekannt, in dieſer in die Höhe, wenn man ſie erwärmt und dadurch verdünnt. Um das Rauchen eines Schornſteins gänzlich zu verhindern oder zu heben, hat man daher nur alle örtliche Hinderniſſe zu vermeiden oder wegzuräumen, welche auf eine mechaniſche Weiſe, den Geſetzen der Aeroſtatik gemäſs, den erwärmten Rauch in ſeinem natürlichen Streben, ſich aufwärts zu erheben, hemmen, oder die, mit andern Worten, es verhindern, daſs er durch den Druck der ſchwerern atmoſphäriſchen Luft in die Höhe gehoben werde.

Die Urſachen des Rauchens eines Kamins liegen *erſtlich* an der fehlerhaften Art das Feuer anzumachen, wenn man gleich zu Anfang zu viel Brennmaterial anlegt, oder in der ſchlechten Entzündbarkeit des Brennmaterials, die meiſt von allzu groſser Feuchtigkeit deſſelben herrührt. Beides verhindert, aus bekannten Gründen, das volle Brennen in einer hellen Flamme, wobei der ſich entbindende Rauch und Dampf nicht hinlänglich erwärmt und verdünnt werden, um ſich in der Luft mit Leichtigkeit zu erheben, oder vielmehr von ihr in die Höhe getrieben zu werden. Deshalb wäre es ſehr dienlich, ſich zum Anmachen des Feuers künſtlicher, leicht

Digitized

entzündlicher Brennmaterialien zu bedienen, dergleichen ſich aus gleichen Theilen Holzkohlen oder Steinkohlen und naſſem Thon, die man wohl unter einander knetet, bereiten läſst. Man macht davon Stücke in der Gröſse eines Hühnereies, läſst ſie vor dem Gebrauche recht gut austrocknen, und taucht ſie dann, um ihnen noch mehr Entzündlichkeit zu geben, in eine ſtarke Salpeterauflöſung, worauf man ſie wieder abtrocknen läſst. *)

*) In *Flandern*, und noch mehr in *Jülich* und *Berg*, wo man faſt nichts als Steinkohlen brennt, iſt es durchgängig üblich, die Steinkohlen zu pulveriſiren, ſie dann mit einem gleichen Gewichte naſſen Thons oder Lehms zuſammen zu kneten, und daraus Scheiben zu bilden, die man, gut getrocknet, zur Feuerung gebraucht, und die dadurch entſtehende Verbeſſerung des Brennmaterials erſetzt die Arbeitskoſten hinlänglich: denn die ſo mit Thon vermiſchten Steinkohlen brennen nicht bloſs anhaltender, ſondern geben auch mehr Hitze, als wenn man die Steinkohlen in ihrem natürlichen Zuſtande verbrennt. Dieſes ſonderbare Phänomen erkläre ich mir daraus, daſs die auf allen Seiten von der Flamme umgebenen Thontheilchen, einen Theil der ſonſt mit dem Rauche aufſteigenden Hitze der brennenden Kohlen verſchlucken, und indem ſie dadurch zum Rothglühen kommen, dieſen Theil der Wärme, der ſonſt unwirkſam entflohen wäre, in ſtrahlende Hitze verwandeln, welche die Stärke und Dauer des Feuers vermehrt. Man ſieht hiernach, daſs dieſes künſtliche Brennmaterial ſich beſon-

Digitized by Google

Zweitens kann die Urſache des Rauchens darin liegen, daſs die Stubenluft, welche in das Kamin eintritt, dem Rauche den Ausweg durch den Schlund des Schornſteins verſperrt, oder ihn doch am ruhigen Aufſteigen hindert. Das Erſte geſchieht ſehr leicht, wenn das Kamin oder deſſen vordere Oeffnung zu hoch, und die Bruſt des Mantels nicht abgerundet iſt, ſondern ſcharf abbricht, weil dann ein Theil der obern erwärmten Stubenluft, indem ſie anzuſteigen ſtrebt, ſenkrecht auf die Rauchſäule über dem Feuer andringt, und ſie vom Schlunde fortdrückt. Das Zweite iſt der Fall, wenn die Stubenluft, die in das Kamin dringt, darin Brechun-

ders gut zur Kaminfeuerung qualificirt, wozu es auch ſchon der Reinlichkeit wegen allen andern vorzuziehen iſt. Bei einer ſolchen Zubereitung der Steinkohlen laſſen ſich der Maſſe noch mit Vortheil klein geſchnittenes Stroh und Säg-ſpäne beimiſchen, wodurch man ſelbſt den Staub von ſehr ſchwer brennenden Steinkohlenarten brauchbar machen kann. *Gr. Rumford.*

Auch hier im Saalkreiſe ſind ähnliche aus Steinkohlenſtaub und Lehm verfertigte Kugeln, zur Heitzung der ſogenannten Kanonenöfen, längſt gebräuchlich; nur daſs man ſich dazu lediglich der bei der Förderung oder dem Transporte zerbröckelten und zu Staub geriebenen Steinkohlen bedient, um dieſe nicht verloren gehen zu laſſen, keinesweges aber die ganzen Steinkohlen, die man für ein vorzüglicheres Brennmaterial hält, ausdrücklich zerſtieſse. *d. H.*

Digitized by Google

gen und Stöfse erleidet, wodurch ſich Wirbel erzeugen, die, indem ſie den ruhigen Zug der vom Feuer aufſteigenden elaſtiſchen Flüſſigkeit ſtören, einen Theil des Rauches in die Stube treiben. Um die erſtere Urſache zu heben, muſs der Schlund des Kamins auf ſeine gehörige Weite reducirt, ſenkrecht über dem Feuer und in der gehörigen Entfernung von demſelben angebracht, auch die Bruſt des Mantels abgerundet werden.

Um die zweite, das Entſtehn der Luftwirbel, zu verhindern, müſſen im innern Raume des Kamins alle ſcharfen Ecken, Krümmungen, hervorragenden Wölbungen und Aushöhlungen, worin die in das Kamin eintretende Stubenluft ſich verfangen und zum Wirbeln gebracht werden könnte, vermieden werden. Dies iſt der Grund, warum die innern Wände des Kamins durchaus eben und glatt ſeyn ſollten, und die Seitenwände mit der Rückwand keinen rechten Winkel bilden dürfen. — In einem Kamine, deſſen Seitenwände, wie in Fig. , nicht ganz bis zur vordern Oeffnung fortlaufen, iſt es daher beſſer, ſie bei *a* und *b* plötzlich aufhören zu laſſen, als ſie in der punktirten krummen Linie von *c* bis *o* mit *A* und *B* zu verbinden; ein Fehler, der häufig begangen wird und deshalb einer beſondern Rüge bedurfte. Aus dieſen Gründen taugen auch die Kamine nichts, die innerlich gewölbt ſind, oder deren Wände krumme Flächen bilden.

Eine *dritte* ſehr oft vorkommende Urſache des Rauchens der Kamine, (und auch der gewöhnlichen

Stubenöfen,) ſind die herabſteigenden Luftſtröme, die in den Schornſteinen entſtehn, wenn das Gleichgewicht zwiſchen der innern Stubenluft und der atmoſphäriſchen Luft, oder, was einerlei iſt, zwiſchen den Luftmaſſen zweier oder mehrerer Stuben, deren Kamine in einen und denſelben Schornſtein ausgehen, aufgehoben wird.

Sind zwei Flüſſigkeiten von verſchiedenen Dichtigkeiten mit einander in Berührung, ſo muſs, wie bekannt, die leichtere allemahl ſteigen und die ſchwerere niederſinken; worauf auch das beruht, was man im gemeinen Leben *Zug* nennt. Wenn daher in einer Stube Feuer im Kamine brennt, und es wird der Theil der Stubenluft, der das Feuer unterhält und, nachdem er zerſetzt iſt, durch den Schornſtein in einem beſtändigen Strome entweicht, nicht wieder durch andere Luft, die von aufsen durch die Ritzen und Spalten der Thüren und Fenſter eindringt, gehörig erſetzt: ſo muſs durch dieſen beſtändigen Verluſt die Luft der Stube endlich ſo verdünnt, alſo auch ihre Elaſticität ſo vermindert werden, daſs ſie dem Drucke der kältern atmoſphäriſchen Luft nicht mehr zu widerſtehn vermag. Dieſe dringt dann in einem beſtändigen herabſteigenden Luftſtrome von oben durch den Schornſtein, oder aus dem in denſelben Schornſtein auslaufenden Kamine der benachbarten Stuben in das Feuer herab, und treibt dabei den Rauch in die Stube hinein. Der Schornſtein wirkt in dieſem Falle wie ein ſogenannter Heber.

Wenn man in den Kaminen dieſer beiden Zimmer zu gleicher Zeit Feuer anmacht, ſo wird es ſchwer halten, beides zum Brennen zu bringen, und der in dem gemeinſchaftlichen Schornſteine entſtehende herabſteigende Luftſtrom wird den Rauch in beide Zimmer treiben. Steigt der Rauch des einen Feuers, von gewiſſen Umſtänden begünſtigt, mit gröſserer Elaſticität in die Höhe als der andere, ſo wird er durch den Luftſtrom des Schornſteins in das andere Kamin und in die andere Stube getrieben.

Das beſte Mittel gegen dieſes Rauchen, welches vom aufgehobenen Gleichgewichte der Luftmaſſen herrührt, iſt unſtreitig, der äuſsern atmoſphäriſchen Luft einen kürzern Weg, als durch den Schornſtein, in die Stube zu verſchaffen, um den Abgang der Luft durchs Brennen zu erſetzen.

Bei Kaminen, die nach meinen hier entwickelten Grundſätzen neu angelegt oder verbeſſert ſind, bedarf es dieſer Hülfsmittel nicht, da in ihnen der durch den engen Schlund mehr zuſammengedrängte Rauch ſchon hinlängliche Elaſticität beſitzen wird, um dem herabſteigenden Luftſtrome des Schornſteins zu widerſtehn, um ſo mehr, da dieſer ſich auf der obern horizontalen Ebene brechen muſs, in welche die über den Schlund hinausgeführten Seitenwände ſich endigen.

Eine ähnliche Verminderung oder Verdünnung der Luft in einer Stube, (wodurch ebenfalls ein durch den Schornſtein in ihr herabſteigender Luftſtrom

Digitized by Google

ſtrom veranlaſst werden kann,) findet Statt, wenn die Luft dieſer Stube durch ſchlecht anſchlieſsende Thüren einen freien Zuſammenhang mit einem Saale oder Gange hat, deſſen Luft durch die Wirkung einiger Winde beſtändig verdünnt wird. Eine beſſere Verwahrung der Thüren iſt das einzige Mittel gegen dieſes Uebel.

Endlich wird das Rauchen auch oft durch Windſtöſse bewirkt, die ſchräg in den Schornſtein hineinfahren und den Rauch aufzuſteigen verhindern. Um ſie abzuhalten, bringe man über dem Ausgange des Schornſteins eine hohle abgekürzte Pyramide von Mauerſtein oder von gegoſſenem Eiſen an, die für den Rauch einen Durchweg läſst, der oben ungefähr 10 bis 11 Zoll weit, eben ſo hoch und unten dreimahl ſo weit iſt. Dieſe einfache Vorkehrung, die an ſich nicht neu iſt, ziehe ich allen andern vor, die man zu gleichem Endzwecke erdacht hat. Indeſs war bei keinem der vielen Kamine, die ich nach meinen Grundſätzen einrichten und verbeſſern lieſs, ein ſolcher Aufſatz auf den Schornſtein nöthig.

Erklärung der Kupfer auf Tafel II.

Fig. 1 iſt der Grundriſs eines Kamins nach der gewöhnlichen fehlerhaften Bauart, wie es meinen hier entwickelten Grundſätzen gemäſs umzuändern und zu verbeſſern iſt. *ACDB* ſind die Wände des Kamins in ihrem urſprünglichen Zuſtande, wo die Seitenwände *AC* und *BD* mit einander parallel

Digitized by Google

liefen und mit der Rückwand *CD* unter rechten Winkeln verbunden waren, so dafs die Rückwand mit der vordern Oeffnung *AB* gleiche Breite hatte. Beim Umändern dieses Kamins fängt man damit an, auf dem Herde von *A* bis *B* mit Kreide die gerade Linie *ab*, und auf der Mitte derselben das Perpendikel *cd* zu ziehen, bis auf den Mittelpunkt *d* der Rückwand *CD*. Nun stellt sich ein Arbeiter in das Kamin, und hält die Schnur eines Senkbleies an den Mittelpunkt des obersten Theiles der Brust des Kamins, (bei *d*, Fig. 3,) so dafs das Bleigewicht auf die Linie *cd*, Fig. 1, fällt. Diesen Punkt *e* merkt man sich, und mifst von ihm aus auf der Linie *cd*, nach *d* zu, 4 Zoll ab, für die Weite des Schlundes. In Fig. 1 ist *f* der Punkt, wo sich diese von *e* aus abgemessenen 4 Zoll enden. — Durch diesen Punkt *f* wird mit *ab* eine Parallellinie *gh* gezogen, welche den Stand und die Richtung der neuen Rückwand anzeigt. *cf* wird nun die Tiefe des neuen Kamins, und gerade so grofs mufs auch die Breite der neuen Rückwand werden. Um diese zu bestimmen, trage man daher die Hälfte der Linie *cf* von *f* nach *g* und nach *h* auf, und endigen sich diese aufgetragenen Hälften in *k* und *i*, so ist *ik* gleich *cf*, also die Breite der Rückwand. Trifft es sich, dafs diese Linie *ik* gerade ein Drittel von *AB*, oder *AB* nur 2 bis 3 Zoll gröfser als das Dreifache von *ik* ist, so zieht man sogleich von *i* die Linie *iA*, und von *k* die Linie *kB*, und diese Linien geben den Stand und die Breite der neuen Seitenwände. In unsrer Zeich-

nung ſind dieſe 3 neuen Wände von Mauerſteinen aufgeführt. Der punktirte Grund zeigt an, daſs der Zwiſchenraum zwiſchen den neuen und alten Wänden mit gebrochenen Ziegelſteinen ausgefüllt iſt.

Fig 2 ſtellt den Aufriſs dieſes ſo veränderten Kamins vor. Die weiſsen punktirten Linien zeigen den untern Theil der mit einer Thür verſetzten Vertiefung, durch die dem Schornſteinfeger ein Durchweg in den Schornſtein gelaſſen wird.

Fig. 3 iſt endlich der ſenkrechte Durchſchnitt dieſes umgeänderten Kamins und eines Theiles ſeines Schornſteins *dfge*. Nach der alten fehlerhaften Beſchaffenheit deſſelben war *ab* die Höhe der vordern Oeffnung, *bc* die Tiefe, *d* die Bruſt und *de* der Schlund des Kamins. Nachdem es verbeſſert worden, iſt *kl* die neue Rückwand, *li* die Flieſe oder der Stein, womit die nieſchenförmige Vertiefung im obern Theile der Rückwand verſchloſſen wird, die den für den Schornſteinfeger beſtimmten Durchgang bildet, *di* der 4 Zoll weite Schlund des neuen Kamins, *a* der Mantel, und *h* der neue Anſatz an den Mantel, wodurch der allzu groſsen Höhe der vordern Oeffnung des Kamins abgeholfen wurde.

Fig. 4 ſtellt den Grundriſs eines Kamins vor, wo ſich der Roſt in einer in der Rückwand angebrachten Nieſche befindet, weil ſich ſonſt dem Herde die gehörige Tiefe nicht geben lieſse. Wenn der Roſt in ein ſolches Kamin eingeſetzt wird, ſo muſs die

Einfaſſung oder der Rand deſſelben immer mit der Rückwand des Kamins in einer Fläche fortlaufen oder in dieſelbe eingemauert werden. — Bei dieſem Kamine war die Weite der vordern Oeffnung *AB* zu groſs. Die verminderte Weite derſelben iſt *ab*, und *d* der Rücken der Nieſche, in den der Roſt eingemauert iſt.

Fig. 5 iſt wiederum der Aufriſs dieſes umgeänderten Kamins, worin man die Stellung des Roſtes und die Thür des Durchganges für den Schornſteinfeger ſieht; und

Fig. 6 ein ſenkrechter Durchſchnitt deſſelben, worin *c*, *d*, *e* die Nieſche, *g* die aus Feuerſtein verfertigte Thür für den Durchgang des Schornſteinfegers, und *f* den neuen Anſatz an den Mantel *a* bedeutet, wodurch die Höhe der Kaminöffnung vermindert wird.

Fig. 7 zeigt den Stand der Seitenwände, wenn ihre Enden *a* und *b* nicht bis an *A* und *B* reichen: man muſs ſie dann ſo laſſen, oder den Raum von *aoA* mit Stein oder Ziegel ausmauern, nie aber die Seitenwände in der Richtung der krummen Linie *eo* mit *A* und *B* verbinden.

Fig. 8 zeigt, wie man die Bruſt des Kamins, (*d*,) wenn ſie zu hoch liegt, durch einen gemauerten Anſatz *h* und durch den mit Punkten bezeichneten Kalkanwurf weiter herabbringen kann, und

Fig 9, wie man die flache und ſcharf abbrechende Bruſt *a* durch einen bloſsen Lehm- und Kalkanwurf abrunden kann, wie ihn das von *a* bis *d* punktirte Stück bezeichnet.

Digitized by Google

VI.

ENTDECKUNG
einer neuen brennbaren Gasart.

Aus

Aufsätzen mehrerer Physiker

ausgezogen

vom

HERAUSGEBER.

Wir haben diese interessante chemische Entdeckung zunächst Priestley's wiederhohlten Angriffen gegen die neuere französische Chemie, und der prüfenden Beharrlichkeit zu verdanken, mit der dieser Mitschöpfer der pneumatischen Chemie bei der alten Lehre vom Phlogiston, als der einzig haltbaren, geblieben ist. Schon in seinem Sendschreiben an die damahls noch lebenden Gründer der antiphlogistischen Chemie und Widerleger Kirwan's *) war es einer seiner Haupteinwürfe gegen die neuere Chemie, dass sogenannte Frischschlacken, (*finery cinder,*) oder Hammerschlag mit sorgfältig getrockneten Kohlen vermischt, in der Glühehitze *brennbare Luft* im grösten Ueberflusse entwickeln, statt dass sich, nach Lavoisier's Systeme, unter diesen

*) *Observations on the doctrine of phlogiston and the composition of water, by* Jos. Priestley, Lond. 1796, Sect. 3, übersetzt in v. Crell's chemischen *Annalen*, J. 1798, B. 2, S. 308 f. *d. H.*

Digitized by Google

Umſtänden lediglich kohlenſaures Gas bilden ſollte. Dieſes, behauptet er, iſt nach den Gründen der neuen Theorie unerklärbar, dagegen nach dem alten Syſteme ſehr leicht daraus erklärlich, daſs Friſchſchlacken *Waſſer* als Beſtandtheil enthalten. Dieſes treten ſie gegen das Phlogiſton der Kohlen, womit ſie ſich reduciren, willig ab; und das Waſſer verbindet ſich mit der Kohle zu brennbarer Luft, wie das der Verſuch mit Waſſerdämpfen, die man über roth glühende Kohlen wegſtreichen läſst, darthut. *)

Adet, in ſeiner Widerlegung Prieſtley's, die er einer franzöſiſchen Ueberſetzung des Prieſtleyiſchen Sendſchreibens beifügte, **) antwortete darauf: „Es ſey bekannt, daſs Kohlen den Waſſerſtoff halsſtarrig zurückbehalten; vielleicht ſey es unmöglich, ihn auf andere Art gänzlich zu ſcheiden, als wenn man ihn nöthigt, eine neue Verbindung einzugehn; daher könne es nicht überraſchen, daſs Kohlen mit Hammerſchlag behandelt eine gewiſſe Menge brennbares Gas zugleich mit dem kohlenſauren Gas entwickeln. Zwar ſchienen auch Berthollet und Fourcroy dieſer Antwort beizutreten; ***) allein

*) v. Crell's *chemiſche Annalen*, 1798, B. 2, S. 386. *d. H.*

**) *Reflexions ſur la doctr. du phlogiſtique* etc., *par* Prieſtley, *ouvr. trad., et ſuivi d'une réponſe par P. Adet. Paris.* A. 6. 200 Seiten. *d. H.*

***) Im Berichte über Adet's Werk in den *Ann. de Chimie*, t. 26, p. 306, welchen Prieſtley ihnen zuſchreibt. *d. H.*

Digitized by Google

die Menge des hierbei ſich entwickelnden brennbaren Gas, und die Umſtände, unter denen es erſcheint, ſind ſo, daſs dieſe Erklärung in der That unſtatthaft iſt, und daſs nicht bloſs Prieſtley, dem Anſcheine nach ſiegreich, bei ſeiner Einwendung blieb,*) ſondern daſs ſelbſt eifrige Vertheidiger der franzöſiſchen Chemie gegen Prieſtley, z. B. der Profeſſor der Chemie zu Philadelphia, James Woodhouſe, dieſem Einwurfe beiſtimmen zu müſſen erklärten.

*) Gleich nach ſeiner Anſiedelung in Nord-Amerika ſetzte Prieſtley ſeine Unterſuchungeu über das ältere und das neuere Syſtem der Chemie fort, rückte mehrere Aufſätze darüber in das *Medical Repoſitory* ein, welches in Neuyork gedruckt wird, und ſtellte endlich in ſeinem neueſten Werke: *The doctrine of phlogiſton eſtabliſhed, and that of the compoſition of water refuted, by* Joſ. Prieſtley, Northumb. 1800, 90 S., nochmahls alles zuſammen, was er aus allen ſeinen frühern Aufſätzen jetzt noch für wichtig hält, als ſeine wahrſcheinlich letzte Unterredung mit dem Publicum, und eine Widerlegung Adet's und anderer Widerſacher. (Ueberſ. in v. Crell's *chemiſchen Annalen*, J. 1801, B. 1, S. 143, 309, und J. 1800, B. 2, S. 316, 356, 450.) Der dritte Abſchnitt dieſes Werks beſchäftigt ſich wieder mit der *brennbaren Luft* aus Hammerſchlag und Kohle, (v. Crell, J. 1800, B. 2, S. 356,) und er widerlegt hier, (S. 361,) die Erklärung der franzöſiſchen Chemiſten genügend. *d. H.*

Woodhouſe hatte den Aufſatz, worin er ſeine merkwürdigen Verſuche über dieſe und ähnliche anomale Bildungen von brennbarem Gas bekannt machte, *) dem Pariſer National-Inſtitute überſchickt, welches ſich darüber von Guyton Bericht erſtatten lieſs, und dieſer fand Woodhouſe's Verſuche ſo wichtig, daſs er nicht nur dem National-Inſtitute daraus einen umſtändlichern Auszug vorlegte, als das bei gedruckten Werken gewöhnlich iſt; ſondern daſs er auch ſeinem Gehülfen Désormes, Repetitor der Chemie an der *école polytechnique*, auftrug, die Hauptverſuche Woodhouſe's im Laboratorio dieſer Anſtalt zu verificiren und zu erweitern. Sein Bericht über Woodhouſe's Aufſatz iſt vom 1ſten Prairial J. 9, (den 20ſt. Mai 1801,) und ſeine Ankündigung der Entdeckung einer neuen brennbaren Luftart noch einige Wochen jünger.

Schon viel früher hatten Prieſtley's auffallende Verſuche über die Bildung einer brennbaren Luft aus Hammerſchlag und Kohlen die Aufmerkſamkeit des trefflichen Chemikers Cruikſhank in England, (der unſern Leſern aus ſeinen wichtigen Aufſätzen über Volta's Säule bekannt iſt,)

*) *Obſervations on certain objections of Dr.* Prieſtley *to the antiphlogiſtic ſyſtem of chemiſtry; by* James Woodhouſe, wahrſcheinlich aus dem Neuyorker *Medical Repoſitory*, tome 4, No. 2, einzeln abgedruckt. *d. H.*

Digitized by Google

auf ſich gezogen und ihn zu einer Folge von Verſuchen veranlaſst, aus denen ſich ergab, daſs Prieſtley's brennbares Gas eine *neue brennbare Gasart* ſey. Als ſolche machte ſie nicht nur Cruikſhank bekannt, noch ehe in Frankreich von ihr die Rede war, ſondern der folgende, *Woolwich den 18ten März* 1801 unterſchriebne, Aufſatz zeigt auch, daſs Cruikſhank die Natur und die Eigenſchaften dieſer neuen Gasart, und ihre Verhältniſſe zu verwandten Gasarten, ſchon damahls vollſtändiger und genügender aufgefunden hatte, als dieſes ſelbſt noch bis jetzt in Frankreich geſchehn iſt. Ihm ſcheint daher die Ehre der erſten Entdeckung zu gebühren, und ſchwerlich einem der franzöſiſchen Chemiker, denen ſie in dem Schreiben aus Paris in den *Annalen*, VIII, 373, beigelegt wird.

Ich ſtelle hier 1. Guyton's Bericht von Woodhouſe's Verſuchen, 2. Guyton's Nachricht über die Entdeckung der neuen brennbaren Luft, und 3. Cruikſhank's muſterhaften Aufſatz über die Natur und die Eigenſchaften dieſer neuen brennbaren Gasart, in kurzen Auszügen zuſammen. Alle drei ergänzen ſich auf eine lehrreiche Art. *d. H.*

1.

JAMES WOODHOUSE'S,
Prof. der Chemie an der Univerſität zu Philadelphia,

BEMERKUNGEN
über einige Einwürfe des Dr. Prieſtley gegen das antiphlogiſtiſche Syſtem der Chemie; im Auszuge. *)

Der *Hammerſchlag*, das heiſst, die kleinen Schuppen, welche beim Schmieden des glühenden Eiſens umher ſprühen, (von Prieſtley *finery cinder* genannt,) ſoll nach der neuern Chemie eine Verbindung von Eiſen und Sauerſtoff ſeyn. Nach wiederhohlten, mit der gröſsten Genauigkeit angeſtellten Verſuchen, glaubt indeſs Woodhouſe gefunden zu haben, daſs ſie wirklich, wie Prieſtley behauptete, Waſſer zu ihrem Beſtandtheile haben, und daſs ihre Behandlung Reſultate giebt, die Prieſtley's Vorſtellungen günſtiger ſind, als denen der franzöſiſchen Chemiſten.

Erhitzt man den Hammerſchlag mit Kohle, die für ſich beim Erhitzen kein Gas mehr giebt, ſo erhält man eine groſse Menge kohlenſaures Gas und

*) Aus dem Berichte, den Guyton am 20ſten Mai dem National-Inſtitute über Woodhouſe's Abhandlung mittheilte, und der in die *Annales de Chemie*, t. 38, Prairial, p. 271, eingerückt iſt, ins Kurze zuſammengezogen. *d. H.*

Digitized by Google

einer Kohlenſtoff haltenden brennbaren Luft, gerade ſo, als wenn man Waſſerdämpfe über glühende Kohlen hinſtreichen läſst. 8 Unzen Hammerſchlag und $\frac{1}{2}$ Unze Kohlen gaben ſo z. B. von beiden Gasarten 602 Unzenmaaſse, *) wobei das Eiſen ſich völlig reducirte, (ſo daſs es mit Schwefelſäure und Waſſer gewöhnliches Waſſerſtoffgas, vermiſcht mit etwas hepatiſchem Gas, entband,) und zugleich das Waſſer in der hydro-pneumatiſchen Röhre braun, wie Silberpräcipitat, gefärbt wurde. Beſtünde nun der Hammerſchlag, wie Lavoiſier's Theorie es behauptet, bloſs aus Sauerſtoff und Eiſen, ſo müſste ſich hierbei lediglich kohlenſaures Gas entbinden, wie das z. B. mit dem rothen Queckſilberoxyd der Fall iſt. Er ſcheint daher wirklich *Waſſer* zu enthalten.

Zugleich enthält er *Sauerſtoff*, obgleich Prieſtley die Anweſenheit dieſes Stoffs im Hammerſchlage läugnet. — Denn die Luft, die ſich entbindet, wenn man Waſſerdämpfe über glühende Kohlen gehn läſst, oder wenn man Kohle und Waſſer in einer irdenen Retorte erhitzt, hält nie mehr als 0,3 Theile kohlenſaures Gas, indeſs in der Luft aus Hammerſchlag und Kohle 0,5 Theile kohlenſaures Gas vor-

*) Die engliſche Unze wiegt 580 franz. Grän, und Prieſtley's Unzenmaaſs hält ungefähr 1,6 fr. Kubikzoll, oder 31,7 Kubik-Centimètres.

Guyton.

handen sind. *) Wie wäre ein solcher Unterschied möglich, enthielte der Hammerschlag nur Wasser, und nicht auch *Sauerstoff?*

Hier das Detail dieser Versuche. Als man 2 bis 20 Unzenmaalse *Wasserdampf* über ½ bis 1 Unze roth glühender Kohlenstückchen in einer kupfernen Röhre gehn liefs, und das erhaltne Gas zu drei verschiednen Mahlen, in Zwischenräumen von 2 Stunden, mit Kalkwasser schüttelte, zeigten sich darin nicht mehr als 30 Procent kohlensaures Gas.

Vier Unzen *Kohlen*, ohne Auswahl von einem Haufen genommen, entbanden, in einer Retorte erhitzt, 612 Unzenmaalse kohlensaures Gas und brennbare Luft. Als sie keine Luft mehr gaben, wurden sie in *Wasser* getaucht und wieder in der Retorte erhitzt, wobei sich 71 Unzenmaalse Luft entwickelten. Dann abermahls in Wasser getaucht und erhitzt gaben sie 167 Unzenmaalse Luft. So wurde fortgefahren, sie in Wasser zu tauchen und zu erhitzen, bis sie gänzlich verzehrt waren. Die zuerst sich entbindende Luft enthielt 30 Procent kohlensaures Gas; dieses nahm immer mehr ab,

*) Der Gehalt an Kohlensäure wurde gefunden, indem man 100 Theile Gas mit Kalkwasser tüchtig schüttelte, und dann wieder in einer graduirten Röhre nachmafs, daher er hier, wie in der Folge, stets dem Volumen nach zu verstehn ist.
d. H.

und die fünfte Deſtillation gab nichts als brennbares kohlenſtoffhaltiges Gas. Es enthielten hierbei, (einſchlieſslich 10 bis 14 Unzenmaaſse atmoſphäriſcher Luft der Gefäſse, die zuerſt übergingen,) die nach einander ſich entwickelnden Unzenmaaſse Gas, (I,) an kohlenſaurem Gas, (II,) und brennbarem Gas, (III,) folgende Antheile:

Erſte Deſtillation.

I	II	III
10 U. M. zu	—	—
4	0,3	0,7 Th.
4	0,2	0,8
4	0,15	0,85
360	0,1	0,9
70	0,02	0,98
170	0,	1
622		

Zweite Deſtillation.

I	II	III
10 U. M. zu	—	—
12	0,3	0,7 Th.
40	0,25	0,75
6	0,2	0,8
13	0,	1
81		

Dritte Deſtillation.

I	II	III
14 U. M. zu	—	—
4	0,3	0,7 Th.
44	0,26	0,74
37	0,25	0,75
62	0,2	0,8
12	0,08	0,92
4	0,01	0,99
4	0	1
181		

Als dagegen 8 Unzen *Hammerſchlag* und $\frac{1}{2}$ Unze *Kohlen*, die erhitzt keine Luft mehr gaben, vermiſcht und in einer irdenen Retorte in das Feuer gebracht wurden, entwickelten ſich in 5 Stunden folgende Gasmengen, einſchlieſslich 14 Unzenmaaſse atmoſphäriſcher Luft, die zuerſt übergingen und mit 0,3 Th. kohlenſaurem Gas vermiſcht waren:

Digitized by Google

I	II	III
14 U. M. zu	0,3 k. G.	—
30	0,5	0,5 b. G.
8	0,46	0,54
8	0,45	0,55
20	0,4	0,6
18	0,36	0,64
18	0,3	0,7
84	0,25	0,75
128	0,22	0,78
96	0,22	0,78
78	0,2	0,8
602		

Bei 2 Unzen *Hammerschlag* und 1 Drachme *Kohle*, enthielt die zuerst übergehende Luft 0,4 Theile kohlensaures Gas. Als eine Mischung aus 2 Drachmen Hammerschlag und 1 Drachme Kohle in ein roth glühendes eisernes Rohr gebracht wurden, entbanden sich daraus 60 Unzenmaasse kohlensaures und brennbares Gas, und zwar enthielt das zuerst übergehende Gas 0,2, das zuletzt übergehende 0,25 Theile kohlensaures Gas. *)

*) In einem frühern Aufsatze in den *Philos. Transact. of Philadelphia*, Vol. 4, p. 464, beschreibt Woodhouse die Art, wie er solche Versuche anstellte, (sie übergeht Guyton,) folgendermafsen: Hammerschlag und Kohle wurden jedes einzeln sehr fein zerrieben, und in bedeckten Tiegeln 5 Stunden lang in starkem Feuer erhalten, darauf, noch roth glühend, in einem glühenden Mörser, mit glühender Keule unter einander gerieben und augenblicklich in einen roth glühenden Flintenlauf gefüllt, der in einem Ofen aus Reifsblei lag und mit dem pneumatischen Wasser-Apparate in Verbindung gesetzt wurde. Fast im Augenblicke ging die brennbare Luft in Strömen über, und aus 1 Unze Hammerschlag und eben so viel Kohle entbanden sich auf diese Art 142

Digitized by Google

Woodhouſe macht hierbei zuerſt auf die auſserordentliche Menge des reinen brennbaren Gas aufmerkſam, welches Kohlen, ſo wie ſie von einem Haufen genommen werden, zuletzt bei der Deſtillation und in einem ſo viel reichlichern Maaſse, als mit Waſſer befeuchtet, entbinden. Aus 4 Unzen Kohle erhielt man davon 170, im letztern Falle aber nur 13, und bei Wiederhohlung dieſes Prozeſſes ſelbſt nur 4 Unzenmaaſse. Eben ſo gaben 2 Unzen einer andern Kohlenart 143, darauf mit Waſſer genäſst nur 2 Unzenmaaſse ganz reines brennbares Gas: eine Erſcheinung, die ſich Woodhouſe nicht anders als aus einer unvollkommnen Verkohlung zu erklären weiſs, indem die noch übrigen flüchtigen Beſtandtheile des Holzes jenen Ueberſchuſs an brennbarem Gas bei der erſten Deſtillation bewirken ſollen.

Das Zweite, was hierbei Bemerkung verdient, iſt die allmählige Veränderung des Gehalts der ſich entwickelnden Luft, bei fortgeſetzter Deſtillation, an kohlenſaurem und brennbarem Gas. Des erſtern wird immer weniger, des zweiten mehr. Da, nach den franzöſiſchen Chemiſten, das Waſſer aus 85 Theilen Sauerſtoff und 15 Theilen Waſſerſtoff, dem Gewichte nach gerechnet, beſteht; ſo müſste, ihrer Theorie zu Folge, während gleichviel Sauerſtoff ſich mit der Kohle zu kohlenſaurem Gas vereinigt,

Unzenmaaſse, wovon nur $\frac{1}{10}$ kohlenſaures Gas war.“ *d. H.*

ſich auch ſtets gleichviel Waſſerſtoffgas entbinden, und es müſsten auf 30 Theile kohlenſaures Gas immerfort 70 Theile brennbares Gas kommen, wie das zu Anfang der Deſtillation mehrentheils zu geſchehen pflegt. Da aber der Gehalt an kohlenſaurem Gas immer mehr abnimmt und zuletzt ganz verſchwindet; ſo kann, ſchlieſst Woodhouſe, das bei dieſem Prozeſſe entſtehende Gas keinesweges einer Zerſetzung des Waſſers durch die glühende Kohle zugeſchrieben werden.

Erhitzt man *Zink-*, *Eiſen-*, *Kupfer-*, *Blei-*, *Braunſtein-* oder *Wismuthoxyd* mit Kohle in einer irdenen Retorte, ſo zeigt ſich in der entbindenden Luft dieſelbe Veränderung in ihrem Gehalte an kohlenſaurem und brennbarem Gas.

So z. B. gab $\frac{1}{2}$ Unze aus ſeiner Auflöſung in Schwefelſäure durch Kali gefällten Zinks, der ſo lange mit Waſſer ausgeſüſst war, bis das hindurch gehende Waſſer das Barytwaſſer nicht mehr trübte, und nachdem er eine halbe Stunde in der Rothglühehitze erhalten worden, mit 2 Drachmen *Kohle*, die keine Luft *mehr* gab, vermiſcht, und ſo in einer irdenen Retorte erhitzt wurde, folgende Gasmengen:

10 U. M. zu — k. G.	u. — br. G.
4 0,75	0,25
4 0,4	0,6
4 0,15	0,85
4 0,1	0,9
4 0,02	0,98
56 0	1
86	

Daſſelbe Reſultat gaben *Zinkblumen* mit *Kohle* vermiſcht. Das Metall hatte ſich dabei völlig reducirt und an den Hals der Re-

Digitized by Google

Retorte angelegt, so dafs man diese zerbrechen mufste, um es heraus zu nehmen. In drei andern Versuchen erhielt er zuletzt 50, 40 und 24 Unzenmaafse ganz reines brennbares Gas, ohne allen merklichen Antheil an kohlensaurem Gas.

Aus 1 Unze *rothen Eisenoxyds*, (*Colcotar*,) das durch Glühen des grünen Eisenvitriols erhalten war, und 1 Drachme *Kohle* entwickelten sich 70 Unzenmaafse Gas. Was zuerst überging, war ganz reines kohlensaures Gas. Das folgende enthielt 0,8, 0,6, 0,5 und auch ganz zuletzt nie weniger als 0,4 Theile kohlensaures Gas. — 2 Unzen *Eisenoxyd*, die durch Pottasche aus grünem Eisenvitriol niedergeschlagen und eine halbe Stunde geglüht waren, und 1 Drachme *Kohle* gaben 269 Unzenmaafse Gas. Die erste Luftmenge, die nach der atmosphärischen Luft der Gefäfse überging, enthielt 0,65 Theile kohlensaures und 0,35 Theile brennbares Gas, dagegen die zuletzt übergehende nur 0,15 Th. kohlensaures und 0,85 Theile brennbares Gas.

Die Beschaffenheit des Gas, welches aus den übrigen Metalloxyden und aus Kohlenstaub in der Glühehitze übergetrieben wurde, zeigt die folgende Tabelle:

Digitized by Google

Es gaben Mischungen aus 1 Drachme *Kohle* mit $\frac{1}{2}$ Unze zuvor geglühtem	überhaupt an Unzen-Maasse Gas.	Antheil dieses Gas I an kohlensaurem und II an brennbarem Gas. gleich zu Anfang der Destillation. U. M. I	II	zuletzt. U. M. I	II
Kupferoxyd	106	36 1 0		18 0,05	0,95
Rothen Bleioxyd	26	10 1 0		4 0,15	0,85
Weissen Bleioxyd	53	4 0,8	0,2	6 0,2	0,9 (?)
Schwarzen Braunstein-Oxyd	55	4 0,8	0,2	3 0,25	0,75
Weissen Zinnoxyd	74	12 0,5	0,5	22 0,15	0,85
WeissenWismuthoxyd	38	10 0,3	0,7	5 0,05	0,95

Alle diese Oxyde, bemerkt Woodhouse, das Wismuth- und Zinkoxyd ausgenommen, geben mehr kohlensaures Gas, als man aus Kohle und Wasser erhält; dieses scheine zu beweisen, dass sie Sauerstoff enthalten. Enthielten sie aber blos Sauerstoff und nicht auch Wasser als Bestandtheil, so müssten sie kein brennbares Gas, sondern lediglich kohlensaures Gas entbinden, und zwar davon desto mehr, je mehr Sauerstoff sie enthalten. Auch dieses ist keinesweges der Fall, da z. B. das rothe Bleioxyd 0,12, das weisse nur 0,05 Theile Sauerstoff enthalten soll, und letzteres doch weit mehr Luft, und darunter dreimahl mehr kohlensaures Gas, als ersteres entwickelt. Obgleich das Wismuthoxyd 0,16 Theile Sauerstoff enthält, giebt es doch nicht mehr kohlensaures Gas als eine gleiche Menge Kohle mit Wasser; und Zinkblumen geben mit Kohle gar kein kohlensaures Gas, oder doch nicht mehr als im Verhältnisse ihres beigemischten Wassers.

Alle diese Thatsachen, sagt Woodhouse, stimmen sehr gut mit Priestley's Theorie zusammen,

Digitized by Google

indeſs ſie mit der franzöſiſchen Chemie unvereinbar ſind. Könnte Prieſtley darthun, daſs ſich aus Kohle und Waſſer gerade ſo viel kohlenſaures Gas als aus Kohle und Metalloxyden erhalten läſst, das heiſst, o,5 Theile; ſo wäre das ganze antiphlogiſtiſche Syſtem über den Haufen geworfen. Doch iſt dieſes noch nicht geſchehn.

2.

Guyton

über eine chemiſche Anomalie bei Reduction der Metalle durch die Kohle, und Nachricht von der Entdeckung einer neuen brennbaren Gasart. *)

Der Bericht, welchen Guyton am 1ten Prairial, (2oſt. Mai,) dem National-Inſtitute über Woodhouſe's Verſuche abſtattete, erregte kein geringes Aufſehn, und die Chemiker geriethen nicht wenig in Verwunderung, zu hören, daſs mehrere Metalloxyde, beim Reduciren mit Kohle, die zuvor in einem roth glühenden Schmelztiegel völlig getrocknet worden war, ſtatt kohlenſaures Gas zu entbinden, kohlenſtoffhaltendes Waſſerſtoffgas entwickelten. **) Schon fachte ſich die Hoffnung derer

*) Zuſammengezogen aus den *Annales de Chimie*, t. 38, (Prairial,) p. 285. *d. H.*

**) Prieſtley's frühere Einwürfe gegen das antiphlogiſtiſche Syſtem der Chemie ſcheinen folg-

Digitized by Google

wieder an, welche noch immer halsstarrig die neuere chemische Theorie verwerfen, obschon Guyton nicht unterlassen hatte, darauf aufmerksam zu machen, dass Woodhouse selbst diese Erscheinung nur für eine *Anomalie*, deren besondern Ursachen noch nachzuspüren sey, nicht aber für einen Einwurf gegen die neuere Chemie ansehe, deren Vertheidigung er selbst gegen Prieſtley übernommen hatte.

In der Sitzung des 6ten Prairials, (25st. Maies,) bestätigte Berthollet diese Erscheinung bei der Reduction des Zinks durch Kohle nach eignen Versuchen; und da er in dem Vorstosse vor dem Halse der Retorte einige Wassertropfen bemerkt hatte, so rieth er, nachzuforschen, ob nicht etwa die Kohle viel mehr Wasserstoff enthalte, als man bisher angenommen habe, so dass der Sauerstoff des Zinkoxyds sich mit diesem Wasserstoffe in einer hohen Temperatur zu Wasser vereinigen könne.

In der folgenden Sitzung theilte Guyton die Resultate der neuen Versuche mit, welche, seinem Auftrage gemäss, Désormes und Clément, in seinem Laboratorio in der *Ecole polytechnique*, zur Aufhellung dieser Materie angestellt hatten. Aus ihnen folgt, dass das Gas, welches man während der Reduction des Zinks durch Kohle auffängt, wirklich ein *brennbares Gas* ist, *) welches, wenn

lich in Frankreich mehr beseitigt als beachtet worden zu seyn. *d. H.*

*) Zwar war dieses schon früher bemerkt worden,

die atmoſphäriſche Luft freien Zutritt hat, angeſteckt fortbrennt, und das mit Sauerſtoffgas, jedoch nur ſchwach, detonirt, und dazu einen gröſsern Antheil an Sauerſtoffgas erfordert. *)

Es iſt leichter als das kohlenſaure Gas, doch viel ſchwerer als Kohlenſtoff-Waſſerſtoffgas, und kömmt in ſeinem Gewichte oft dem der atmoſphäriſchen Luft ziemlich nahe.

Im Voltaiſchen Eudiometer über Oehl oder Queckſilber mit Sauerſtoffgas abgebrennt, giebt es kein Waſſer, und der luftförmige Rückſtand iſt kohlenſaures Gas, welches von Kalkwaſſer gänzlich verſchluckt wird.

Man erhält dieſe Gasart ebenfalls, wenn man Zinkoxyd mit Reiſsblei erhitzt, oder wenn man kohlenſauren Baryt mit gepulverter Kohle über Feuer bringt.

Läſst man kohlenſaures Gas wiederhohlt durch eine glühende Porcellänröhre, in welche man zuvor Kohle gebracht hat, gehn; ſo nimmt es beträchtlich an Umfang zu, wird nun nicht mehr vom Waſſer abſorbirt, wird von einer hineingetauchten Wachs-

(ſ. Guyton's *Deſcript. de l'aréoſtat de Dijon*, 1784, p. 62,) allein damahls war man noch weit von dem Wege entfernt, der zur wahren Erklärung führt. *Guyton.*

*) Dieſes iſt irrig, man lege es aus wie man wolle; Cruikſhank's Verſuchen zu Folge gehört gerade das Entgegengeſetzte zu den charakteriſtiſchen Merkmahlen dieſer Gasart. *d. H.*

kerze, ſtatt ſie auszulöſchen, entzündet, und giebt beim Brennen gerade den Rückſtand, wie das Gas, das ſich bei der Reduction des Zinkoxyds mit Kohle enthindet.

Dieſes Gas iſt alſo offenbar *kohligtſaures Gas*, (*Gas carbonneux*,) oder *Kohlenoxyd-Gas*, (*gas oxyde de carbone*,) worin der Kohlenſtoff bloſs in einem mindern Grade oxydirt iſt, indem der Sauerſtoff unter Begünſtigung der ausnehmend hohen Temperatur, die zu dieſen Operationen erfordert wird, mehr Kohlenſtoff aufnimmt, als er in vollkommne Säure zu verwandeln vermag.

Einen directen Beweis für dieſe Theorie giebt beſonders der letzte Verſuch, den auch Fourcroy auf eine ganz ähnliche Art mit Hülfe Thenard's angeſtellt hatte, und von dem er in der nämlichen Sitzung Nachricht gab. Auch beſtätigt folgende Bemerkung, die Haſſenfratz in derſelben Sitzung mittheilte, dieſe Erklärung. Als er in einer glühenden Röhre Sauerſtoffgas über Kohle gehn lieſs, erhielt er, nach Verſchiedenheit der Dauer der Operation und des Hitzegrades, ein ſchwereres oder leichteres, mehr oder minder brennbares Gas.

Nächſtens das Detail der Verſuche, welche zu dieſer Auflöſung der Anomalie bei Reduction der Metalloxyde geführt haben, und Folgerungen daraus für das Syſtem der Chemie, das durch gründliche Unterſuchung der Thatſachen, die am ſtärkſten dawider zu ſprechen ſcheinen, bisher nur immer mehr iſt befeſtigt worden. So hat man denn

Digitized by Google

wiederum einen Beweis, dafs die Natur uns nirgends wichtigere Belehrungen zu ertheilen pflegt, als wo sie gegen unsre Analogien zu streiten scheint. Dem Fleisse, welchen Woodhouse auf ein längst gesehnes, doch vergessenes Phänomen gewandt hat, und den mühsamen Untersuchungen, denen er sich unterzog, ohne sich durch vorgefafste Meinungen abhalten zu lassen, verdanken wir es, auf die Spur einer so wichtigen Entdeckung gekommen zu seyn.

3.

BEMERKUNGEN

über verschiedne Verbindungen des Kohlenstoffs mit Sauerstoff und mit Wasserstoff,

von

W. Cruikshank
zu Woolwich,

(zur Beantwortung einiger der neuesten Einwendungen Priestley's gegen das jetzige System der Chemie.) *)

Beim Lesen der neuesten Aufsätze Priestley's zur Vertheidigung des Phlogistons fiel mir nichts so

*) Zusammengezogen aus Nicholson's *Journal of nat. phil.*, Vol 5, April, p. 1 — 9. Dieser musterhafte Aufsatz ist unterschrieben: *Woolwich den 19ten März* 1801, und also, erwähntermafsen, eher geschrieben und eher gedruckt, als die beiden vorigen. *d. H.*

Digitized by Google

ſehr auf, als die Menge und die Art des Gas, welche Prieſtley aus dem grauen Eiſenoxyd, das mit Kohlen oder mit kohlenſaurem Baryt vermiſcht im Feuer behandelt wurde, erhielt. Dieſes beſtimmte mich, ſeine Verſuche zu wiederhohlen und zu erweitern.

In zwei Schmelztiegeln wurde in dem einen *graues Eiſenoxyd* oder ſogenannter *Hammerſchlag*, im andern, auf den ein Deckel lutirt war, *Kohlenpulver* eine halbe Stunde lang ſtark durchglüht; darauf beides, noch warm, unter einander gemiſcht und in eine kleine beſchlagne Glasretorte geſchüttet, die durch eine Röhre mit der pneumatiſch-chemiſchen Wanne verbunden wurde. Ich verſtärkte das Feuer allmählig; als die Retorte zu glühen anfing, und noch etwas früher, entband ſich Gas in groſser Menge, und dieſes währte über 2 Stunden lang fort, ſo daſs mehrere Gefäſse damit angefüllt wurden, deren Gas nachher jedes beſonders unterſucht wurde. Im Ganzen hatten ſich an Gas 150 Unzenmaaſse, (Troy,) entwickelt. Auf 1 Theil kohlenſaures Gas enthielt das Gas im erſten Gefäſse 4 Theile, das im zweiten und dritten Gefäſse 5 Theile, und das zuletzt übergehende 6 Theile brennbares Gas. — Um eine noch gröſsere Hitze geben zu können, wiederhohlte ich dieſen Verſuch in einer eiſernen Retorte; die Miſchung der Gasart blieb dabei dieſelbe wie zuvor, nur entband ſie ſich noch in viel gröſserer Menge, und ich erhielt aus höchſtens 2 Unzen Hammerſchlag und Kohle mehrere Gallons Gas.

Da mit andern Metalloxyden ähnliche Resultate zu erwarten standen, so nahm ich zuerst *sublimirtes Zinkoxyd*, das völlig wie vorhin der Hammerschlag behandelt wurde. Beim Glühen der Glasretorte ging Gas in Strömen über, im Ganzen 90 Unzenmasse. Das zuerst übergehende enthielt auf 1 Theil kohlensaures Gas 9 Theile, das Gas im zweiten Gefäse 26 Theile brennbarer Luft, und das zuletzt übergehende war reine brennbare Luft. Nach Endigung des Prozesses fand sich im Halse der Retorte eine Menge metallischen Zinks. — *Rothes Kupferoxyd* gab mit Kohle 64 Unzenmaasse Luft, die kohlensaures und brennbares Gas, anfangs im Verhältnisse von 10:1, dann von 3:11, endlich ganz reines brennbares Gas gaben. Zu Ende des Prozesses fand sich das Kupfer in kleinen reguliniſchen Kügelchen mit der Kohle vermischt. — Möglichst getrocknete *Bleiglätte* gab 40 Unzenmaasse kohlensaures und brennbares Gas, beide anfangs zu gleichen Theilen, dann im Verhältnisse von 1:3, zuletzt reines brennbares Gas. Das Blei fand sich reducirt in kleinen Kugeln mit der Kohle vermengt. — Endlich gab *schwarzes Braunsteinoxyd* 38 Unzenmaasse Gas, anfangs gröfsten Theils kohlensaures, zuletzt blofs brennbares Gas.

Aus diesen Versuchen läfst sich schliefsen, dafs 1. alle Metalloxyde, welche die Rothglühehitze vertragen, mit Kohlen gemischt in dieser Hitze nicht blofs kohlensaures Gas, sondern auch sehr viel brennbares Gas entwickeln; dafs 2. diejenigen Metall-

oxyde, welche ihren Sauerſtoff am ſchwerſten fahren laſſen, das meiſte brennbare Gas geben, indeſs diejenigen, welche es am leichteſten hergeben, verhältniſsmäſsig das meiſte kohlenſaure Gas entbinden; und daſs 3. das kohlenſaure Gas hauptſächlich zu Anfang des Prozeſſes, dagegen das meiſte und reinſte brennbare Gas zu Ende deſſelben übergeht.

Es war zu vermuthen, daſs ſich das *brennbare Gas*, welches ſich in dieſen Fällen entbindet, von allen bekannten Arten des Kohlenſtoff-Waſſerſtoffgas weſentlich unterſcheide. Dieſes zeigte ſich auch durch das ſpecifiſche Gewicht des Gas aus Hammerſchlag, welches, nachdem Kalkwaſſer alles kohlenſaure Gas davon völlig abgeſchieden hatte, beſtimmt, und nur um $\frac{1}{13}$ geringer als das der atmoſphäriſchen Luft gefunden wurde, indeſs alle bekannten Arten des Kohlenſtoff-Waſſerſtoffgas um ſehr vieles mehr leichter als die atmoſphäriſche Luft ſind.

Nach manchen Verſuchen fand ich, daſs, wenn 4 Unzenmaaſse des ſo gereinigten brennbaren Gas mit 2 Maaſs Sauerſtoffgas in einer ſtarken gläſernen Flaſche über Queckſilber durch einen electriſchen Funken entzündet wurden, dieſes Gasgemiſch ſich bis auf $3\frac{1}{2}$ Maaſs verminderte, welche von Kalkwaſſer bis auf $\frac{1}{4}$ Maaſs gänzlich verſchluckt wurden. Dieſer letzte Rückſtand war reines Sauerſtoffgas, wie ſich durch Salpetergas zeigte. Hieraus erhellt, daſs 8 Maaſse dieſes brennbaren Gas $3\frac{1}{2}$ Maaſs reines

Digitized by Google

Sauerſtoffgas bedurften, um ſich damit völlig zu ſättigen, wobei 6 Maaſs kohlenſaures Gas und etwas Waſſer gebildet wurden. *) Die groſse Menge kohlenſaures Gas, welche dieſe brennbare Luft giebt, wenn ſie mit Sauerſtoffgas abgebrannt wird, unterſcheidet ſie ganz vorzüglich von den übrigen brennbaren Gasarten. In 6 Maaſs kohlenſaurem Gas ſind wenigſtens 7 Maaſs Sauerſtoffgas enthalten. Da nun vorm Verpuffen nicht mehr als $3\frac{1}{2}$ Maaſs Sauerſtoffgas waren zugeſetzt worden; ſo muſste der übrige Sauerſtoff ſchon zuvor und urſprünglich mit dem brennbaren Gas verbunden ſeyn. Dieſes iſt mithin *ein Oxyd in Gasform*, welches ſich zum kohlenſauren Gas gerade ſo verhalten muſs, wie Salpetergas zu Salpeterſäure, daher ich es hinfüro *gasförmiges Kohlenſtoffoxyd*, (*Gaſeous oxyde of carbone,*) nennen werde.

Das brennbare Gas, das ſich aus den übrigen mit Kohle vermiſchten Metalloxyden entbunden hatte, ſtimmte in allen ſeinen Eigenſchaften völlig mit dieſem überein. Mit atmoſphäriſcher Luft vermiſcht,

*) Da beim mittlern Luftdrucke und bei einer Temperatur von 55° F. ein Kubikzoll dieſes brennbaren Gas 0,3, ein Kubikzoll Sauerſtoffgas 0,34, und ein Kubikzoll kohlenſaures Gas 0,47 Gran wiegen; ſo wäre das Gewicht von 8 K. Z. brennbarem und $3\frac{1}{2}$ Sauerſtoffgas 3,6 Gran, indeſs das erzeugte kohlenſaure Gas nur 2,8 Gran wog. Die fehlenden 0,8 Gran müſſen Waſſer geweſen ſeyn. *Crukſh.*

brennen sie alle, ohne Explosion, mit einer schwankenden, (*lambent,*) blauen Flamme, und es bildet sich dabei viel kohlensaures Gas und wenig Wasser. Mit Salpeterluft vermischt vermindert dieses gasförmige Kohlenoxyd sich nicht merklich; ein Beweis, dass der Sauerstoff darin nicht lose und frei, sondern chemisch gebunden ist.

Priestley's Versuch mit *Hammerschlag* und *kohlensaurem Baryt*, ganz auf dieselbe Art, wie die vorigen wiederhohlt, gab mir ebenfalls dieselben Resultate. Ehe die beschlagne und gut ausgetrocknete Glasretorte zum Glühen kam, ging nichts als kohlensaures Gas mit etwas Stickgas, dagegen wenige Minuten nachdem sie angefangen hatte roth zu scheinen, eine Mischung über, die auf 5 Theile kohlensaures Gas 2 Theile gasförmiges Kohlenoxyd enthielt; im Ganzen 30 Unzenmaasse Gas. Aus einer irdenen Retorte, welche einen grösern Grad von Hitze aushält, erhielt ich 90 Unzenmaasse Gas von derselben Mischung. — Da das gasförmige Kohlenoxyd in diesem Versuche unstreitig daher rührte, dass das sich entwickelnde kohlensaure Gas in diesen hohen Graden von Hitze durch das Eisen zersetzt wurde, so vermuthete ich einen noch auffallendern Erfolg, wenn ich Eisenfeile statt Hammerschlag nähme, da jene mehr Verwandtschaft zum Sauerstoffe hat, als dieser. Ich vermischte daher gewöhnlichen *kohlensauren Kalk*, nachdem er 10 Minuten lang in schwacher Rothglühehitze

Digitized by Google

getrocknet worden, mit gleichviel reiner, möglichst getrockneter *Eisenfeile*, und brachte beide in eine eiserne Retorte. Als diese anfing roth zu scheinen, strömte Gas in grosser Menge über. Sicher entwickelten sich davon mehrere Gallons, und zwar im Durchschnitte auf 1 Theil kohlensaures Gas 4 bis 5 Theile Kohlenoxyd-Gas. Dass hier Eisenfeile so viel Gas mehr als Hammerschlag, (graues Eisenoxyd,) gaben, ist ein offenbarer Beweis, dass hierbei wirklich das Eisen die Kohlensäure zersetzte. — *Aetzender Kalk* gab nur sehr wenig Gas mit Eisenfeile; völlig rein von Kohlensäure, würde er wahrscheinlich gar kein Gas entbunden haben, welches ebenfalls den erwähnten Ursprung des Gas beweist.

Das auf diesem Wege erhaltne brennbare Gas war, wenn man es völlig von kohlensaurem Gas gereinigt hatte, um $\frac{1}{23}$ specifisch leichter als die atmosphärische Luft, und kam überhaupt fast in Allem mit dem aus Metalloxyden und Kohle erhaltnen brennbaren Gas überein. Mit atmosphärischer Luft gemischt explodirte es eben so wenig als dieses, sondern brannte nur mit einer schwachen, umherlaufenden, (*lambent*,) Flamme, wobei sich nichts als kohlensaures Gas bildete, ohne dass sich, (auch wenn eine grosse Menge in einem Recipienten verbrannte,) an den Wänden des Recipienten Wasser gezeigt hätte, wie das beim Verbrennen des Gas aus Metalloxyden und Kohle der Fall war; ein Unterschied, der wohl nur von Wasserstoff herrühren

konnte, der mehr oder weniger aller Holzkohle beigemischt ist. Wenn 20 Theile dieses Gas mit 8 Theilen Sauerstoffgas über Queckſilber detonirt wurden, verminderte sich das Ganze auf 18 bis 19 Theile ganz reines kohlensaures Gas, welches Kalkwasser völlig verschluckte; weshalb dieses Gas etwas mehr Sauerstoff, als das brennbare Gas aus Hammerschlag und Kohle enthalten mußte, da dieses, in denselben Verhältnissen mit Sauerstoffgas gemischt und detonirt, nur etwa 15 Theile kohlensaures Gas gegeben haben würde.

Die Tabelle am Ende dieses Aufsatzes, die sich auf diese und ähnliche Versuche gründet, wird am besten den Unterschied dieser beiden brennbaren Gasarten von den bis jetzt bekannten Arten des Kohlenstoff-Wasserstoffgas zeigen. Auch sieht man aus ihr, daſs das Gewicht des mit einander detonirten letztern Kohlenoxyd-Gas, und Sauerstoffgas, (30 + 13,6 Gran,) dem Gewichte des dadurch erzeugten kohlensauren Gas, (43,2 Gran,) so nahe gleich kömmt, als es von Versuchen dieser Art nur immer zu erwarten ist; indeſs das Gewicht von Kohlenoxyd-Gas ersterer Art und Sauerstoffgas, (30 + 15 Gran,) die sich beim Detoniren mit einander verbinden, gröſser ist, als das Gewicht des dadurch erzeugten kohlensauren Gas, (55,5 Gran,) welches eine Wasserbildung in diesem Falle noch mehr bestätigt. *Das reinste gasförmige Kohlenoxyd* erhält man daher durch Zersetzung des kohlensau-

Digitized by Google

ren Gas, da es sich hierbei weder mit Wasser noch mit Wasserstoff vermischt. *)

Prieſtley sagt in seinen *Observations*, beide Gasarten kämen in ihren Eigenschaften mit denen der brennbaren Luft aus *genäſsten Kohlen* sehr nahe überein. Dies fand ich indeſs bei genauerer Unterſuchung nicht ganz richtig. Die Luft, welche aus einer glühenden beſchlagnen Glasretorte, worin sich befeuchtetes Kohlenpulver befand, überging, enthielt anfangs auf 3 Theile kohlenſaures Gas 19 Theile, in der Mitte des Prozeſſes 55 Theile, und zuletzt nichts als ganz reines Kohlenſtoff - Waſſerſtoffgas, und es gingen mehrere Gallons Gas über. Das ſpecifiſche Gewicht dieſes Gas betrug, nachdem es durch Schütteln mit Kalkwaſſer von allem beigemiſchten kohlenſauren Gas befreit war, $\frac{11}{23}$ vom ſpecifiſchen Gewichte der atmoſphäriſchen Luft, war alſo in dieſer Hinſicht weſentlich verſchieden von dem noch einmahl ſo ſchweren gasförmigen Kohlenoxyd. Als ich es in einem Recipienten mit atmoſphäriſcher Luft oder Sauerſtoffgas verbrannte, bildete ſich eine beträchtliche Menge Waſſer,

*) Schade, daſs Cruikſhank nicht auf den von Déſormes und Thenard eingeſchlagnen Weg fiel, das gasförmige Kohlenoxyd dadurch zu erhalten, daſs man kohlenſaures Gas über glühende Kohlen treibt. (S. 101.) Wahrſcheinlich ſtimmt ſein erhaltnes Kohlenoxyd-Gas mit der zweiten, reinſten Art überein. *a. H.*

das ſich an die Wände in Tropfen anlegte, auch viel kohlenſaures Gas. Wurden 6 Maaſs dieſes gut gewaſchnen Gas mit 4 Maaſs Sauerſtoffgas, über Queckſilber, durch einen electriſchen Funken detonirt, ſo blieb nur ein Rückſtand von $2\frac{1}{2}$ Maaſs, welcher gänzlich aus kohlenſaurem Gas beſtand. Wiederum eine merkwürdige Verſchiedenheit dieſes Kohlen-Waſſerſtoffgas von den gasförmigen Kohlenoxyden, die mit einer gleichen Menge Sauerſtoffgas ſich wenigſtens zu 14 Maaſs kohlenſaures Gas vereinigt, und dabei ſehr wenig oder gar kein Waſſer gebildet haben würden.

Aehnliche vergleichende Verſuche ſtellte ich mit den meiſten der bekannten *Arten des Kohlen-Waſſerſtoffgas* an, fand aber keine, die irgend eine bemerkbare Menge von Sauerſtoff enthalten hätte. Die reinſten Arten des Kohlen-Waſſerſtoffgas erhält man aus *Kampher* oder aus *Aether*, indem man die Dämpfe derſelben durch eine glühende Röhre treibt; aus *thieriſchen Stoffen* und aus einigen *Vegetabilien* durch zerſtörende Deſtillation, und, was ich nicht erwartete, in der *Sumpfluft*, welche ich bisher mit der durch Deſtillation aus angefeuchteten Kohlen erhaltnen für völlig ähnlich hielt. Alle dieſe reinen Arten des Kohlen-Waſſerſtoffgas haben genau einerlei Eigenſchaften. Sind ſie von kohlenſaurem Gas ſorgfältig gereinigt, ſo beträgt ihr ſpecifiſches Gewicht $\frac{2}{3}$, (genauer $\frac{3}{4}$,) von dem der atmoſphäriſchen Luft; 2 Maaſs derſelben erfordern nicht weniger als $3\frac{1}{4}$ Maaſs Sauerſtoffgas, um ſich ganz mit Sauer-

ſtoff

ſtoff zu ſättigen, und geben dann $2\frac{1}{4}$ Maaſs kohlenſaures Gas und etwas Waſſer. — Eine ihrer merkwürdigſten Eigenſchaften iſt die, daſs, wenn ſie mit $\frac{2}{3}$ ihres Volumens Sauerſtoffgas vermiſcht werden, electriſche Funken, die man hindurch ſchlagen läſst, das Volumen des Ganzen nicht vermindern, ſondern vermehren, obſchon ſich dabei kohlenſaures Gas bildet. Nach einem Mittel aus mehrern Verſuchen dehnten ſich 6 Maaſs Kohlen-Waſſerſtoffgas und $4\frac{1}{2}$ Maaſs Sauerſtoffgas, die durch einen electriſchen Funken über Queckſilber entzündet, heftig explodirten, bis auf $12\frac{3}{4}$ Maaſs, oder um beinahe $2\frac{1}{2}$ Maaſs aus. Hineingebrachtes Kalkwaſſer trübte ſich ſogleich und abſorbirte davon etwas über 2 Maaſs. Die übrigen $10\frac{1}{2}$ Maaſs Gas enthielten, wie Salpetergas bewies, keinen freien Sauerſtoff, und erforderten ungefähr $5\frac{1}{4}$ Maaſs Sauerſtoffgas, um ſich gänzlich mit Sauerſtoff zu ſättigen, wodurch, (nach Entzündung durch den electriſchen Funken,) 5 Maaſs kohlenſaures Gas entſtanden. Man ſieht hieraus, daſs, ungeachtet der anſcheinenden Veränderung des Kohlen-Waſſerſtoffgas durch die erſte Exploſion, doch die Endreſultate nicht merklich verſchieden ausfielen, da die Verhältniſſe des Kohlen-Waſſerſtoffgas, des Sauerſtoffgas und des erzeugten kohlenſauren Gas dabei dieſelben wie zuvor blieben. Bei mannigfachen Abänderungen dieſer Verſuche blieben dieſe Reſultate ſtets dieſelben.

Digitized by Google

Auch wenn man *Alkoholdämpfe* durch eine roth glühende Röhre ſteigen läſst, erhält man eine Art von Kohlen-Waſſerſtoffgas, welches aber in ſeinen Eigenſchaften von dem auf ähnliche Art aus Aether erhaltnen, (einem reinen Kohlen-Waſſerſtoffgas,) ſehr verſchieden iſt. Mit Kalkwaſſer tüchtig geſchüttelt, verminderte es ſich ſehr wenig oder gar nicht, welches zu beweiſen ſcheint, daſs reiner Weingeiſt keinen Sauerſtoff enthält. Das ſpecifiſche Gewicht deſſelben beträgt $\frac{12}{23}$ von dem der atmoſphäriſchen Luft; des Gas aus Aether $\frac{15}{23}$. *) In einem Gefäſse mit Sauerſtoffgas oder atmoſphäriſcher Luft verbrannt, bildet es viel kohlenſaures Gas und eine anſehnliche Menge Waſſer. 4 Maaſs erfordern $4\frac{2}{3}$ Maaſs Sauerſtoffgas, um ſich damit zu ſättigen, und geben 3 Maaſs kohlenſaures Gas und Waſſer, indeſs 4 Maaſs Aethergas 7 Maaſs Sauerſtoffgas zur Sättigung erfordern, und damit $4\frac{1}{2}$ Maaſs kohlenſaures Gas und Waſſer erzeugen. Hierdurch fällt die Verſchiedenheit beider Gasarten ins Auge. Auch

*) Die Amſterdammer Phyſiker beſtimmen in ihren: *Verſuchen über drei verſchiedne Arten von Kohlen-Waſſerſtoffgas, die ſich aus Alkohol und Aether entwickeln laſſen*, (*Ann. d. Phyſ.*, II, 201,) das ſpecifiſche Gewicht des auf dieſe Art aus *Alkohol* erhaltnen Gas auf 0,436, des ſo aus Aether erhaltnen auf 0,709 der atmoſphäriſchen Luft, welches nur ſehr wenig von obigen Angaben abweicht. Manche ihrer andern Behauptungen werden durch Cruickſhank's Verſuche genauer beſtimmt. *d. H.*

ſieht man, daſs Aether weniger Kohlenſtoff und mehr Waſſerſtoff als der Weingeiſt enthält: jener nämlich beide im Verhältniſſe von 3 : 1, dieſer im Verhältniſſe von 4 : 1; womit das ſehr gut übereinſtimmt, daſs beim Prozeſſe der Aetherbildung ſich Kohlenſtoff abſcheidet.

Aus allen dieſen Verſuchen erhellt, daſs keine der bekannten Arten des *Kohlen-Waſſerſtoffgas* mit den *gasförmigen Kohlenoxyden* in ihrem Weſen übereinſtimmen, da ſie viel ſpecifiſch leichter als dieſe ſind, und in ihrer Verbindung mit einer gegebnen Menge Sauerſtoff viel weniger kohlenſaures Gas, als dieſe bilden.

So wie das gewöhnliche Kohlen-Waſſerſtoffgas aus Kohlenſtoff, der mit Waſſerſtoff chemiſch verbunden oder darin aufgelöſt iſt, beſteht: ſo ſind unſtreitig die *gasförmigen Kohlenoxyde* nichts anderes als Kohlenſtoff, der mit Sauerſtoff chemiſch verbunden, oder darin aufgelöſt, und durch Wärmeſtoff in den Gaszuſtand verſetzt iſt. Daſs ſie Sauerſtoff enthalten, erhellt 1. aus der geringen Menge von Sauerſtoff, der erfordert wird, um ſie in kohlenſaures Gas zu verwandeln; 2. daraus, daſs man ſie aus einem Gemenge von Metalloxyd und Kohle, die beide im Zuſtande möglichſter Trockniſs ſind, übertreibt, wobei das Oxyd ſich reducirt, indem es ſeinen Sauerſtoff zur Bildung des gasförmigen Kohlenoxyds und von kohlenſaurem Gas hergiebt; und 3. daraus, daſs ſie ſich durch Zerſetzung von kohlenſaurem Gas bilden, wie das z. B. in den Verſu-

chen mit Eisenfeile und Kalk u. s. w. der Fall ist. *) — Das *gasförmige Kohlenoxyd* steht in eben dem Verhältnisse zum *reinen Kohlen-Wasserstoffgas* und *kohlensauren Gas*, wie *Salpeterluft* oder *gasförmiges Stickstoffoxyd* zum reinen *Stickstoffe* und zur *Salpetersäure*.

Durch diese Erörterungen finden sich nun auch die Einwürfe genügend beantwortet, welche Priestley aus seinen Versuchen mit Hammerschlag und Kohle u. s. w. dem Systeme der neuern Chemie entgegenstellte. Die gasförmigen Kohlenoxyde sind ganz etwas anderes, als wofür er sie hielt, und Wasser wird zu ihrer Erzeugung keinesweges wesentlich erfordert, daher sich aus ihrer Entbindung aus Hammerschlag nicht auf Wasser, als Bestandtheil des Hammerschlags, schliefsen läfst.

In der folgenden Tabelle nehme ich an, dafs 100 Kubikzoll atmosphärischer Luft, unter dem mittlern Luftdrucke und bei 55° F. Wärme, 31 Gran wiegen; dafs das kohlensaure Gas $\frac{1}{3}$ reinen Kohlenstoff und $\frac{2}{3}$ Sauerstoff enthält, und dafs das Wasser aus 0,85 Th. Sauerstoff und 0,15 Th. Wasserstoff besteht. — Da z. B. nach der letzten Columne der Tabelle 30 Gran gasförmiges Kohlenoxyd sich mit

*) Aus diesem letztern Versuche folgt zugleich, dafs das *kohlensaure Gas* in sehr hohen Temperaturen von jedem Stoffe, der eine grofse Verwandtschaft zum Sauerstoffe hat, zersetzt werden kann.

Cruickſh.

Digitized by Google

13,6 Gran Sauerſtoffgas zu 43,2 Gran kohlenſaures Gas verbanden, dieſe aber $\frac{4}{5}$. 43,2 = 34,6 Gran Sauerſtoff enthielten; ſo muſsten im Kohlenoxydgas ſchon 34,6 — 13,6 oder 21 Gran Sauerſtoff vorhanden ſeyn, dieſes Kohlenoxyd daher in ſeinem reinſten Zuſtande in 30 Theilen aus 21 Th. Sauerſtoff und 9 Theilen Kohlenſtoff beſtehn. Auf dieſe Art ſind die Beſtandtheile der gasförmigen Kohlenoxyde in dieſer Tabelle berechnet worden.

Tabelle

über die Analyse der verschiednen Arten des Kohlen-Wasserstoffgas und der gasförmigen Kohlenoxyde.

	Reines Kohlen-Wasserstoffgas aus		Kohlen-Wasserstoffg. aus		Gasförmige Kohlenoxyde aus	
	Kampher.	Aether.	Alkohol.	nasser Kohle.	Kohle und Metalloxyd.	Eisenfeile und kohlens. Kalk oder Baryt.
1. *Gewicht* von 100 engl. Kubikzollen des Gas in engl. Gran	21	20	16	14,5	30	30
2. *Sauerstoffgas*, welches zum Sättigen dieser 100 K. Z. Gas erfordert wird:						
nach Kubikz.	176	170	118	66	44	40
nach Gran	59,8	58	40	22,4	15	13,6
3. *Erzeugnifs bei chemisch. Verbindung beider:*						
a. Kohlens. Gas:						
nach Kubikz.	116	108	75	40	76	92
nach Gran	54,5	50,5	36	19	35,5	43,2
b. Wasser nach Gran:						
wirklich erzeugtes	18	18	13	9	ungef. 8	0
in Gas aufgelöstes	8 b. 9	9	7	9	wahrsch. 0	0
4. *Bestandtheile von 100 Kubikz. Gas* nach diesen Versuchen in engl. *Gran:*						
a. Sauerstoff	0	0	0	0	ungef. 15	21 +
b. Kohlenstoff	11	9	7	4	7	8,6
c. Wasserstoff	2 +	3	1,9	1,3	1 +	0
d. Wasser	8 b. 9	8	7	9	ungewifs.	0

Digitized by Google

VIII.

BESCHREIBUNG

einer wenig koſtbaren galvaniſchen Batterie,

von

M. LÜDICKE

in Meiſsen.

Da ſich verſchiedne Naturforſcher mit mir in einerlei Lage befinden können, daſs ſie eine weniger koſtbare Säulenmaſchine zu beſitzen wünſchen: ſo wird die Beſchreibung meiner kleinen Maſchine, welche mir nur 20 Rthlr. an Silber koſtet und dennoch ſehr lebhafte Funken giebt, nicht überflüſſig ſeyn. Sie wird Taf. I, Fig. 3, in dem vierten Theile ihrer Gröſse vorgeſtellt. *ab* iſt die Decke eines Schubkäſtchens, 12 Zoll lang und 6 Zoll breit, in welche die beiden viereckigen Säulen *cd* eingezapft und gut verkeilt ſind, daſs ſie ſich mittelſt des Schraubens nicht herausziehen. In der Mitte eines kleinen, zwiſchen den beiden Säulen auf *ab* befeſtigten, $2\frac{1}{4}$ Zoll langen und breiten und $\frac{3}{4}$ Zoll ſtarken Brets iſt die gediegene Glasſäule *f* eingelaſſen, deren Durchmeſſer etwas kleiner, als der Durchmeſſer eines Achtgroſchenſtücks iſt. Die obere Fläche dieſes Cylinders muſs ſehr eben geſchliffen ſeyn, damit das unterſte Geldſtück, ohne zu wanken, darauf liegt.

Bei *gh*, Fig. 3, befindet ſich ein kleines, $2\frac{1}{4}$ Zoll breites und $\frac{3}{4}$ Zoll ſtarkes Querbret, welches an den Säulen *cd* herauf und herunter gelaſſen, mittelſt der in demſelben und den Säulen angemerkten Löcher und zweier Stifte befeſtigt, auch mittelſt der meſſingenen Schrauben, welche etwas weite und tiefe Gewinde haben, an die Säulen ſo angedrängt werden kann, daſs kein Verrücken ſtatt findet. An dieſes Bret iſt bei *i* ein kleines, etwa $2\frac{1}{4}$ Zoll langes Bretchen, und in deſſen Mitte die Röhre *k* von hartem Holze befeſtigt, welche an ihrer Auſsenſeite drei gleich weit von einander entfernte herunter gehende Rinnen hat, damit die Drähte *m*, *m* den Silber- und Zinkſtücken nahe genug anliegen können. In dieſe Röhre geht ein 3 Zoll langer und $\frac{7}{8}$ Zoll ſtarker gediegener Glascylinder etwas ſtrenge, damit alles Zittern vermieden werde. Er läſst ſich bis an das Bret *gh* hinaufſchieben, und ſteht alsdann auſser der Röhre noch $\frac{1}{4}$ Zoll hervor. Das Heruntерſchieben dieſes Glascylinders geſchieht mittelſt der meſſingenen Schraube *n*, deren etwas weites und tiefes Gewinde ſeine Mutterſchraube in dem hölzernen Querriegel *gh* hat.

Bei *m*, *m* ſieht man 2 ſehr gerade gerichtete über $\frac{1}{4}$ Zoll ſtarke meſſingene Drähte, welche durch das Querbret *gh*, durch das Stück *i*, durch die Rinne der Röhre *k* bei den Silber- und Zinkſtücken vorbei, bis in den Unterſatz *e* gehen. Der dritte Draht, welcher mit dieſen beiden die Kanten eines gleichſeitigen Prisma bildet, geht hinter der Schrau-

be

be *n* herunter. In der 4ten Figur wird das Querbret *gh*, von oben herunter gesehen, vorgestellt, wo *p*, *p* die Oeffnungen sind, durch welche die Säulen *cd* gehen. Der Punkt *r* bezeichnet den Ort der Schraube *n*, und *q*, *q*, *q* sind 3 nach der Richtung des Halbmessers des Kreises länglich gearbeitete Löcher, welche die messingenen Drähte aufnehmen. In dem untern Stücke *e* befinden sich in eben der Ordnung 3 dergleichen Löcher. Wenn diese Drähte mit kleinen hölzernen Keilen, die man in die Löcher steckt, nach dem Mittelpunkte zu gedrängt worden sind; so schliefsen sie die Silber- und Zinkstücke in ihrer horizontalen Lage sehr gut ein. Die Säule besteht aus 60 sächsischen Achtgroschenstücken, und eben so vielen und eben so grofsen Zinkplatten, welche ein wenig stärker sind, und aus eben so grofsen Scheiben von Lindenholz, welche sehr eben gedrehet, noch nicht $\frac{1}{8}$ Zoll stark und bis zum Untersinken in Salzwasser gekocht sind.

Bei dieser Einrichtung hat das Aufrichten der Säule keine grofse Schwierigkeit. Nachdem man nämlich die Silber-, Holz- und Zinkstücke in die gehörige Ordnung gelegt hat, wird das obere Querbret so befestigt, dafs der Glascylinder *l* etwa 1 bis 2 Zoll aus der Röhre herausteht. Hierauf schraubt man die Säule etwas zusammen, nimmt die Keile, welche die Drähte andrängten, heraus, und sieht nach, an welchem Orte die Säule eine Ausbiegung erhält. Diese läfst sich sehr bald wegschaffen, wenn man bei dem Anfange oder dem Ende der Biegung

Digitized by Google

einige Scheiben verrückt; und alsdann kann man ſie ſo feſt zuſammenſchrauben, daſs man die Drähte hinwegnehmen und die Maſchine an jeden beliebigen Ort tragen kann. Weil die *Holzſcheiben* ihre Feuchtigkeit durch das Zuſammenſchrauben nicht verlieren und eine feſte Säule geben, ſo ſind ſie den Pappſcheiben weit vorzuziehen. Wenn die Holzſcheiben mit Salzwaſſer ſchon hinlänglich geſättigt ſind, ſo habe ich zum Aufrichten der Säule nur $\frac{1}{2}$ Stunde Zeit nöthig. Ich laſſe daher die Maſchine niemahls über einen Tag zuſammengeſetzt ſtehen, und waſche nach jedem Auseinandernehmen die Silber- und Zinkſtücke in reinem Waſſer ab, damit letztere nicht ſo oft abgefeilt werden dürfen.

Digitized by Google

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1801, ZEHNTES STÜCK.

I.

Ueber die Inſtrumente, welche beſtimmt ſind, ſehr kleine Grade von Electricität zu verſtärken und merkbar zu machen, nach einigen zerſtreuten Aufſätzen, vorzüglich

WILL. NICHOLSON'S,

bearbeitet vom

Herausgeber. *)

Bis jetzt beſitzen wir folgende Inſtrumente, welche beſtimmt ſind, bei ſehr ſchwacher Electricität

*) Bei den Entdeckungen, welche man mit Hülfe dieſer Inſtrumente zuerſt über die Natur des Galvanismus und über manche der verborgenſten Eigenſchaften der Electricität gemacht hat, darf ich dieſem und dem folgenden Aufſatze ein allgemeines Intereſſe für Freunde der Phyſik verſprechen. Der erſte iſt nach vielen kleinen, meiſt polemiſchen Aufſätzen in Nicholſon's *Journal of nat. philoſ.*, beſonders Vol. 1, p. 395 f., bearbeitet.

d. H.

die Gegenwart und die Art derſelben zu zeigen: den *Condenſator*, den *einfachen Duplicator*, den *Duplicator mit einem Mechanismus*, zwei Inſtrumente Cavallo's, (den *Collector* und *Multiplicator*,) und das von mir angegebene *kreiſelnde Inſtrument*.

Bald nachdem Stephan Gray die Methode zu iſoliren erfunden hatte, lernte man auch die gebundene Electricität kennen, und zwar, wie es ſcheint, zuerſt in der ſogenannten electriſchen Flaſche, bei deren Erklärung ſo mancher der frühern Electriker nicht wenig Blöſsen zeigte. Das nächſte Beiſpiel gebundener Electricität gab ein iſolirter Leiter, der dem Conductor der Maſchine genähert wurde. Man ſah daraus, daſs ſich die Electricität nicht gleichförmig über die Oberfläche eines Leiters verbreitet, wenn ein Theil der electriſirten Maſſe von höherer Intenſität, durch eine Luftſchicht oder einen dünnen Nichtleiter vom übrigen getrennt iſt. Franklin's Stab und Kette und Beccaria's electriſcher Brunnen zeigten das Binden der Electricität von einer neuen Seite; noch ſchwieriger wurde die Sache durch Cigna's und Symmer's Verſuche mit ſeidenen Bändern und Strümpfen, die auf einander gelegt, gerieben, und dann von einander getrennt, ſtarke entgegengeſetzte Electricitäten äuſserten. Noch weiter von dem einfachen allgemeinen Geſetze, aus welchem man die Wirkung der electriſchen Flaſche erklärt hatte, ſchien Beccaria's rächende Electricität abzuweichen,

und nicht mindere Schwierigkeiten traten bei Wilckes Electrophor ein.

Der Erſte, der eine vom bloſsen Reiben weſentlich verſchiedene Methode, Electricität anzuhäufen, erdachte, ſcheint Lichtenberg *) und nächſtdem der Dr. Klinkoſch aus Prag **) geweſen zu ſeyn. Sie bewirkten dieſes vermittelſt zweier Harzplatten, dem Electrophor ähnlich, und einer Metallplatte mit einem iſolirenden Handgriffe. Eine der Harzplatten ſanft gerieben, diente, die entgegengeſetzte Electricität in dem Metalldeckel zu erregen; dieſer wurde darauf der andern Harzplatte mit ſeiner Schärfe ſo genähert, daſs er ſeine Electricität auf die nicht-leitende Oberfläche dieſes Harzkuchens abſetzen muſste, welche dadurch in den Stand geſetzt wurde, auf den Metalldeckel, wenn man ihn auf ſie legte, gleich einem Electrophor zu wirken und in ihm auf die bekannte Art die entgegengeſetzte, d. h. die Electricität des erſten Harzkuchens, zu erregen. Mit den Schärfen des ſo geladenen Deckels fuhren ſie wieder über den erſten Harzkuchen, wodurch die Electricität deſſelben durch die des Deckels verſtärkt, mithin in Stand geſetzt wurde, den aufgelegten Deckel ſtärker als das erſte Mahl zu laden. Dieſe verſtärkte Electri-

*) *Journal de Rozier*, Janvier 1780, p. 20; *N.* (und andere Beſchreibungen ſeines doppelten Electrophors. *d. H.*)

**) *Philoſoph. Transact.*, Vol. 68, p. 1019; *N.* (und Ingenhouſs Schriften, Th. 1, S. 36. *d. H.*)

cität brauchten ſie wiederum, um dadurch die Electricität des zweiten Harzkuchens zu erhöhen, und ſo fort. Gar bald erreichten die beiden Harzkuchen bei dieſem Verfahren den höchſten Grad von Electricität, deſſen ſie nur fähig waren.

1. *Volta's Condenſator.*

Ein zufälliger Umſtand zog die Aufmerkſamkeit des Profeſſor Volta's auf die Erhöhung der Capacität, welche man im Metalldeckel des Electrophors wahrnimmt, wenn er, ſtatt auf den Harzkuchen geſetzt zu werden, auf einen unvollkommenen Leiter gelegt wird, und veranlaſste ihn, davon Gebrauch zu machen. *) Legt man den Deckel auf einen guten Leiter, ſo wird ihm von dieſem durch die berührten Stellen alle Electricität entzogen; bringt man ihn auf einen Nichtleiter, ſo könnte nicht nur dieſer in manchen, ſondern wird ſelbſt in den meiſten Fällen eine eigenthümliche Electricität beſitzen, und dadurch die Electricität des Deckels modificiren. Ein ſchlechter Leiter wird dagegen weder die erſte Wirkung haben, noch iſt er der zweiten fähig. Er wird alſo, ohne die electriſche Materie des aufgelegten Deckels abzuführen oder zu modificiren, bloſs in einen Zuſtand entgegengeſetzter Electricität mit dem Deckel geſetzt, bindet dadurch die Electricität des Deckels, und macht die-

*) *Journal de Phyſique*, 1783, May et Août; *Philoſoph. Transact.*, Vol. 72, p. 237; *N.* (und *Samml. zur Phyſik und Naturgeſchichte*, Leipzig 1787, B. 3, S. 131. *d. H.*)

ſen fähig, weit mehr electriſche Materie, als ohnedies, in ſich aufzunehmen, deren Art und Intenſität, ſo bald man den Deckel aufhebt, ſich zeigt. — Cavallo vervollkommnete dieſes Inſtrument dadurch, daſs er alle Electricität des aufgehobenen Deckels einem zweiten weit kleinern Metalldeckel, der auf einem Halbleiter ſtand, zuführte, wodurch die Intenſität derſelben zunahm. Bennet verband dieſelbe Vorrichtung mit ſeinem Electrometer. *) — Dieſes iſt Volta's *Condenſator*, bei dem es keinen weſentlichen Unterſchied macht, ob man ſich einer trockenen Marmorplatte, oder eines hölzernen Tiſches, oder irgend einer andern mit dünner Seide bedeckten Platte, als Halbleiters bedient.

2. *Der einfache Duplicator.*

Bennet war, ſo viel ich weiſs, der Erſte, welcher bei dem Voltaiſchen Condenſator eine ähnliche Manipulation, als die Lichtenberg's und Klinkoſch's, anbrachte, und dadurch der Erfinder des *Electricitätsverdopplers* wurde. Bennet's *Duplicator* beſteht aus 3 Metallſcheiben, welche ſich mit ihren ebenen Flächen auf einander legen laſſen, doch durch einen dünnen Ueberzug von Firniſs gehindert werden, in dieſer Lage ſich zu berühren. Sie haben an ihrer Seite iſolirende Handhaben, und können auch mit ihren Schärfen, welche nicht überfirniſst

*) *Philoſoph. Transact.*, Vol. 77, p. 32. *N.*

sind, in Berührung gebracht werden. Bezeichnen wir sie mit *A*, *B*, *C*, (Taf. III, Fig. 1,) so ist folgendes die Manipulation, um die Intensität der electrischen Materie in einer derselben zu erhöhen.

Während die Scheibe *A* isolirt ist, wird *B* daran gelegt; man berührt darauf *B* mit dem Finger und führt die Electricität der Scheibe *A* zu. Der Firnissüberzug, der die berührte Scheibe von ihr trennt, wirkt gleich einem Halbleiter, und macht, dass *A* weit mehr Electricität als ohnedies aufnimmt. — Man nehme nun die zuleitende Verbindung von *A* und den Finger von *B* weg, und hebe die letztere Scheibe vermittelst ihrer isolirenden Handhabe auf: sogleich zeigen *A* und *B* entgegengesetzte Electricitäten, und zwar viel stärker, als da sie bei einander waren.

Darauf bringe man *C* an *B* und berühre *C* mit dem Finger. C nimmt dabei die entgegengesetzte Electricität von *B*, mithin dieselbe als *A* an. Bringt man daher nun die Scheibe *B* auf *A*, setzt zugleich die Scheibe *C* so, dass sie mit ihrer Schärfe die Schärfe von *A* berührt, und fasst *B* mit dem Finger an; so wird die Electricität, welche nun in *A* gebunden wird, in *C* aber frei bleibt, aus *C* gröstentheils mit in *A* übergehn; und wenn man *C* und den Finger fortnimmt, und darauf *A* und *B* von einander entfernt, so wird die entgegengesetzte Electricität beider, durch den Zuwachs aus *C*, beträchtlich stärker als zuvor seyn.

Fährt man mit dieser Manipulation auf dieselbe Art fort, indem man nun wieder *C* an *B* bringt und

Digitized by Google

C berührt, u. ſ. f.; ſo wird bei jedem ſolchen Verfahren die Intenſität der Electricität in *A* und *B* beinahe verdoppelt werden. *)

*) Abraham Bennet, ein Geiſtlicher in Wirkworthſhire, beſchreibt dieſen von ihm erfundenen Duplicator ſelbſt, zugleich mit ſeinem Electrometer und vielen intereſſanten Verſuchen, in den *Philoſoph. Transact.*, 1787 oder Vol. 77. Siehe auch die *Leipziger Sammlungen zur Phyſik und Naturgeſchichte*, B. 4, S. 419 — 439. Nach der erſten Einrichtung, die ihm Bennet gab, war die eine Metallplatte *A* horizontal auf einen gläſernen Fuſs gekittet; der gläſerne Stiel der zweiten *B* ſaſs am Rande, und der der dritten im Mittelpunkte der Scheibe, jener in, dieſer ſenkrecht auf der Ebene der Scheibe. Die mittlere Scheibe *B* war auf ihren beiden Flächen, die obere *C* und untere *A* nur mit Einer Fläche, (mit der ſie mit der mittlern in Berührung kamen,) mit einem Firniſſe dünn überzogen. — Herr Prediger Bohnenberger, einer unſrer thätigſten Electriker, giebt in ſeiner *Beſchreibung unterſchiedener Electricitätsverdoppler*, Tüb. 1798, umſtändlich Anleitung, wie man dieſen Duplicator ſich ſelbſt ohne Mühe aus Pappe, die man mit Stanniol überzieht, verfertigen kann. Statt den Stanniol zu überfirniſſen, legte er 3 ſehr kleine dünne Glasſtückchen zwiſchen die untere und mittlere, und zwiſchen dieſe und die obere Scheibe, wie Lichtenberg beim Voltaiſchen Condenſator. Allein das Reiben der Deckel beim Aufheben und Abheben von dieſen Glasſtückchen erregt Electricität, ſo daſs ſich ohne Zuführung von Electricität

3. *Duplicatoren mit einem Mechanismus.*

Obgleich dieſes Verfahren an ſich einfach und ohne Schwierigkeit iſt, ſo will es doch erſt gelernt und eine Zeit lang geübt ſeyn. Daher ſchien ein Inſtrument ganz wünſchenswerth zu ſeyn, welches vermittelſt eines leichten Mechanismus dieſe kleine Reihe von Operationen von ſelbſt vollführte. Im December 1787 lieh mir Herr Partington ein

zur Scheibe *A*, (ſelbſt wenn die Scheiben von einander abgeſondert über Nacht in feuchter Luft geſtanden hatten, und nur kurz vor der Operation erwärmt wurden,) endlich doch immer eine Exploſion zeigte. Nahm Hr. Bohnenberger ganze Glasſcheiben, ſo war die Reibung ſtärker und die Exploſion erfolgte eher. Eben ſo muſs die Reibung auch bei einem Firniſsüberzuge wirken. — Um dieſem abzuhelfen, befeſtigte Herr Bohnenberger die mittlere Pappſcheibe an 3 Glasſtäbe in einem dicken Pappenringe, ſetzte die oberſte mit drei Glasfüſsen auf dieſen Ring, ſo daſs ſie in geringer Entfernung von der mittlern ihr parallel lag, und ſteckte die unterſte an eine unter der Mitte des Pappenringes ſtehende Glasſäule, längs der ſie ſich hinauf- und hinunterſchieben lieſs. So lieſsen ſich die Scheiben gehörig nähern, ohne ſich zu berühren, und die Luftſchicht zwiſchen ihnen bildete den Halbleiter. In wie fern dieſes half, davon im folgenden Aufſatze dieſes Hefts, der zugleich einen andern durch Hrn. Bohnenberger verbeſſerten Bennetſchen Verdoppler beſchreibt, welcher aber ſchon mehr zur folgenden Art von Duplicatoren gehört. *d. H.*

Digitized by Google

ſolches von Darwin verfertigtes Inſtrument, welches aus 4 Metallſcheiben beſtand. Zwei dieſer Scheiben wurden vermittelſt eines Räderwerks in Lagen gebracht, worin man ſie mit dem Finger berühren muſste, um den gewünſchten Erfolg zu erhalten.

Es ſchien mir, als müſſe ſich die ganze Operation, das Berühren mit einbegriffen, auf eine viel einfachere Art, vermittelſt einer bloſsen Kurbel, ohne alles Räderwerk, bewirken laſſen; eine Idee, die ich kurz darauf wirklich ausführte. Ich theilte der Londoner Societät eine Beſchreibung dieſes *drehbaren Duplicators*, (*Revolving Doubler*,) in einem Briefe an den Ritter Banks mit; *) auch findet man ihn in Bennet's *New Experiments on Electricity*, die 1789 herauskamen, und in andern Werken über die Electricität beſchrieben.

Dieſes Inſtrument giebt ein merkwürdiges Beiſpiel ab, wie langſam oftmahls verbeſſerte Einrichtungen phyſikaliſcher Werkzeuge bekannt werden. In der *Bibliotheque Britannique*, 1798, No. 22, und

*) Er iſt abgedruckt in den *Philoſoph. Transact. for* 1788, Part 2, p. 403 — 437, und einen Auszug daraus, ſammt Abbildung, liefert Gren's *Journal der Phyſik*, B. 2, S. 61, und kürzlich wieder, bei Gelegenheit der vermittelſt dieſes Duplicators geprüften Electricitäten der beiden Pole der Voltaiſchen Säule, (*Annalen*, VI, 347,) Nicholſon's *Journal*, Vol. 4, p. 95. *d. H.*

Digitized by Google

nach ihr in mehrern französischen Journalen, wird der Electricitätsverdoppler John Read's beschrieben. *) Wie wir gesehn haben, ist das Verfahren, die Electricität durch Verdoppelung, (*doubling*,) anzuhäufen, von Lichtenberg und Klinkosch erfunden, und von Bennet durch Uebertragung desselben auf Volta's Condensator, gar sehr vervollkommnet worden. Darwin verfertigte 1787 ein Instrument, welches das Verfahren mechanisch verrichtete, und 1788 theilte ich der Londoner Societät die Beschreibung eines drehbaren Duplicators, (*Revolving doubler*,) mit, welcher die ganze Operation auf ein blosses Umdrehen einer Kurbel zurückbrachte. Fünf Jahre darauf, nämlich 1793, gab John Read sein *Summary view of the spontaneous electricity of the earth and atmosphere*, heraus, in dessen viertem Kapitel er mein Instrument, mit meinen eignen Worten, wie sie in den *Philosoph. Transact.* stehn, doch ohne es mir beizulegen, beschreibt, nur dass er es unter einer neuen Benennung verbirgt, und durch eine unnöthige Verlängerung der isolirenden Theile, die

*) Die Beschreibung und Abbildung dieses Instruments allein ist aus der *Bibl. Brit.* in die *Annales de Chimie*, t. 14, p. 317, als zum Verständnisse von Volta's Versuchen über den Galvanismus unentbehrlich, übergetragen worden. Zugleich mit einem Auszuge aus Read's Versuchen steht sie im *Journal de Physique par Delamétherie*, t. 2, p. 463. *d. H.*

Digitized by Google

ſchon 10mahl länger als die Entfernung der beiden Glasſcheiben von einander waren, wenig veränderte. Im Jahre 1798 wird alſo der für den Erfinder dieſes Inſtruments ausgegeben, der von allen, welche darüber geſchrieben haben, den wenigſten Anſpruch an die Erfindung und die mindeſte Treue im Erzählen hat. *)

*) Dieſe Aeuſserung Nicholſon's, welche übrigens nicht in dem Zuſammenhange, in den ich ſie hier geſtellt habe, ſondern einzeln Vol. 1, p. 368 ſeines Journals vorkömmt, war allerdings ein wenig zu hart, da, wenigſtens im *Journal de Phyſique*, die Erfindung des Duplicators ausdrücklich Bennet, und Nicholſonen die Veränderung deſſelben, welche Read nur wenig verbeſſert habe, beigelegt wird. Read, der, wie Nicholſon ſich ausdrückt, während ſeines langen Lebens ſich um das Publicum als Inſtrumentenmacher und phyſikaliſcher Künſtler weſentliche Verdienſte erworben hat, vertheidigte ſich dagegen in einem Briefe vom 17ten Januar 1799, (Vol. 2, p. 499,) wie folgt: „Sie beſchuldigen mich eines Mangels an Aufrichtigkeit, bei meinem *Spectacle doubler of electricity*. Die Gültigkeit dieſer Anklage zu beurtheilen, muſs ich dem Publicum überlaſſen, welches hoffentlich die Beſchreibung unſrer Verdoppler vergleichen wird. Ich glaubte, nachdem ich Sie ausdrücklich genannt, und ihnen dadurch die frühere Erfindung zugeſtanden hatte, wären weitere Anmerkungen unnöthig. Meine Worte ſind: „*and to give the plates a conſiderably more extended inſulation than that made by Mr. Nicholſon, without augmenting the*

Der drehbare Duplicator nach Read's Einrichtung ist Taf. III, Fig. 2, perspectivisch abgebil-

size of the instrument etc." Wie unstatthaft Ihre Beschuldigung ist, wird jedem ins Auge fallen, wenn er hört, dass Dr. Priestley Ihnen mein Original-Manuscript vor dem Drucke mit der völligen Freiheit, darin, was Ihnen gut dünken würde, zu bessern, auszustreichen oder zuzusetzen, übergeben hat, und dass, nachdem es über drei Monate bei Ihnen gewesen war, ich es ohne alle Aenderung zurück erhielt, worauf ich es in seiner jetzigen Gestalt der Presse übergab. Dass ich mich Ihrer Worte in meiner Beschreibung bediente, kann mir nicht zum Nachtheile gereichen; und missbilligten Sie es, warum liessen Sie mich es nicht wissen, als sie das Manuscript zurück sandten? Ihrem Verlangen würde ich buchstäblich nachgekommen seyn. Was das Instrument selbst betrifft, so ist es für jetzt *unnütz*. Alle gestehn, dass es wegen zu unvollkommener Isolirung gänzlich missgeglückt ist. Sollte aber künftig einmahl dieser Mangel zu heben seyn, so wird *dann* der Electricitätsverdoppler das nützlichste und edelste Instrument im ganzen electrischen Apparate seyn." Nicholson fügt dieser Rechtfertigung die Bemerkung bei, dass die Art, wie Read seiner, in der angeführten Stelle, beiläufig erwähne, doch gar nicht darauf berechnet gewesen sey, den Eindruck zu machen, den er beabsichtigt zu haben vorgebe; wie das schon aus dem Beispiele der Genfer und Pariser Physiker erhelle, die aus seiner Erzählung die Vorstellung geschöpft haben,

det, wie er in den Seite 138 in der Anmer-

Read ſey der Erfinder des drehbaren Duplicators. Mit dem Manuſcripte habe es eigentlich folgende Bewandtniſs. Ungefähr vor 6 oder 7 Jahren habe ihm Dr. Prieſtley, oder Read ſelbſt unter Prieſtley's Empfehlung, gewiſſe Manuſcripte zugeſtellt, welche zu Read's Werke gehört haben, oder auch das Ganze ausgemacht haben mögen, aber ohne daſs ihm ein Wort davon geſagt worden ſey, daſs das Werk Beziehung auf ihn ſelbſt habe, und daſs Read's Erlaubniſs von den dahin gehörigen Stellen zu verſtehen ſey; — ſondern lediglich, um das Manuſcript zu corrigiren und für die Preſſe, gegen Bezahlung, zu überarbeiten. „Da ich", ſagt er, „dieſe Art von Arbeit ſtets abgelehnt habe, es müſste denn perſönliche Bekanntſchaft oder Freundſchaft mich dazu beſtimmt haben, ſo gab ich das Manuſcript unverbeſſert und ſelbſt ungeleſen zurück." (Faſt möchte man daraus, daſs dergleichen Arbeiten einem Gelehrten, wie Nicholſon, in London ſo häufig vorkommen, ſchlieſsen, daſs in England der Schriftſteller im Ganzen mehr Achtung für ſein Publicum, als in Deutſchland hat, wo man bei ſo manchem, ſonſt ſchätzbaren Werke, nur allzu ſehr die Hand eines Ueberarbeiters vermiſst.) „Was das Inſtrument ſelbſt betrifft," fährt Nicholſon fort, „welches dem Scharfſinne Lichtenberg's, Klinkoſch's, Volta's und Bennet's wahre Ehre macht, und an dem mein Antheil nur ſehr geringe iſt; ſo weiſs ich nichts von gröſsern Unvollkommenheiten deſſelben, als die engliſchen Electriker ſchon lange

kung angeführten Schriften dargeſtellt wird. *) Der, welchen der Herausgeber der *Bibl. Britannique* vor ſich hatte, war 10 Zoll hoch und beſtand ganz aus Meſſing und Glas. Zum Fuſse dient eine maſſive Glasſäule, welche den auf ſie befeſtigten meſſingenen Würfel *Q* hinreichend iſolirt. In einer ſehr genau gearbeiteten Hülſe dieſes kubiſchen Stücks dreht ſich die Welle *LO* ſo gedrängt, daſs ſie nicht wankt. Der hintere Theil derſelben *PO* beſteht aus Meſſing und endigt ſich in eine hohle Kugel aus Meſſingblech *D*; der vordere Theil *LP* iſt ein maſſiver Glasſtab und trägt in *L* eine meſſingene

daran bemerkt haben, und von denen in gegenwärtigem Aufſatze weitläuftig die Rede iſt. Iſt Herr Read im Beſitze neuer Beobachtungen und Verſuche über die Operationen und Wirkungen dieſes Inſtruments, ſo würde ſie das Publicum gewiſs mit derſelben Aufmerkſamkeit aufnehmen, welche es den Reſultaten ſeiner frühern Unterſuchungen geſchenkt hat.“ Hierauf iſt von Seiten Read's, wenigſtens im Nicholſonſchen Journale, keine weitere Antwort erfolgt.

d. H.

*) Dieſe Beſchreibung mag die Acten der zwiſchen Nicholſon und Read geführten nicht unintereſſanten Streitigkeit vervollſtändigen, da ſie offenbar zeigt, daſs der Readſche Duplicator noch lange nicht ſo weit vom Nicholſonſchen, als die ſogleich zu erwähnenden Nicholſonſchen Duplicatoren des Herrn Bohnenberger's abweichen.

d. H.

Kurbel *LV*, vermittelst welcher die Welle gedreht wird. *A*, *B* und *C* sind drei von Glasstäben getragene Messingscheiben; ihr Rand und das Messingstück, welches sie auf die Glasstäbe befestigt, sind, um das Ausströmen möglichst zu verhindern, überall aufs beste abgerundet. Die beiden unbeweglichen Scheiben *A* und *C* sind an die gebogenen Glasstäbe *M* und *N* befestigt, und von ihrem hintern Theile gehn zwei Drähte *x* und *z* herab, woran sehr empfindliche Electrometer, *b*, *b*, hängen. Um die Flachsfäden dieser Electrometer recht fein zu erhalten, ist es am besten, sie von der Pflanze selbst abzustreifen und zu spalten, bis sie fast in der Luft schweben, und sie dann mit starkem Leime zu steifen, damit sie sich nicht drehen und durchkreuzen. *) Die dritte Messingscheibe *B* ist vermittelst des Glasstabes *r s* an eine Hülse befestigt, die auf den messingenen Theil der Welle aufgeschoben und fest geschraubt ist, so dass sie sich zugleich mit dieser umdreht; eine kleine Messingkugel *w* an der entgegengesetzten Seite der Hülse

*) Um sie zu leimen, hängt man sie vermittelst einer Schleife an einen Haken, taucht die Spitze einer Nadel in starken Leim, und berührt damit das untere Ende, worauf die Nadel daran kleben bleibt. Darauf befeuchtet man zwei Finger mit Leim, und fährt mit ihnen längs dem Faden herab. Die empfindlichsten Electrometer, die Read verfertigt, haben Fäden 11 Zoll lang; dabei ist es aber nöthig, dass man sie mit einem Glase umgebe.

dient ihr zum Gegengewichte. Auf eine ähnliche Art iſt an den gläſernen Theil der Welle vermittelſt der Hülſe *t* ein Meſſingſtab *gh* ſo angebracht, daſs bei jeder Umdrehung die feinen Drähte, die aus ſeinen Enden hervorgehn, gegen den untern horizontalen Arm der Drähte *x* und *z* ſchlagen. Die beiden Theile der Welle dieſſeits und jenſeits des kubiſchen Stücks *Q* ſind genau gegen einander abgewogen, ſo daſs der Schwerpunkt der Welle mitten in den Kubus *Q* fällt. Die Scheiben *A* und *C* ſtehn genau in derſelben Ebene, ſenkrecht auf der Achſe, und auch die Scheibe *B* wird ſenkrecht auf die Achſe geſtellt, ſo daſs ſie beim Umdrehen dicht vor den beiden erſtern Scheiben, doch ohne ſie zu berühren, vorbei geht.

Die feinen Drähte, in die ſich ſowohl der Meſſingſtab *gh* endigt, als die Drähte, *fd*, welcher auf dem kubiſchen Stücke *Q*, und *P*, welcher auf dem Meſſingtheile der Welle aufſitzt, laſſen ſich nach Willkühr adjuſtiren und biegen. Man ſtellt ſie ſo, daſs im Augenblicke, da die umlaufende Scheibe *B* der feſten *A* genau gegen über ſteht, die mit den Scheiben *A*, *C* in Verbindung ſtehenden Meſſingſtäbe *x*, *z* von den Drähten *g* und *h*, und zugleich die umlaufende Scheibe *B* vom Drahte *fd* berührt wird, da dann die erſtern unter ſich, und die letztere mit der Meſſingkugel *D*, (vermittelſt des meſſingenen Theils der Welle *PO*,) in leitender Verbindung ſteht; und daſs endlich, wenn die Achſe ſo weit fortgedreht iſt, daſs *B* der andern feſten Scheibe *C* gegen

über

über ſteht, der Draht *P* gegen dieſe Scheibe *C* ſchlägt, und ſie dadurch gleichfalls mit der Kugel *D* in leitende Verbindung ſetzt. In jeder andern Lage ſind die Scheiben und die Kugel auſser aller leitenden Verbindung unter einander.

Man theilt die Electricität, welche verdoppelt werden ſoll, (z. B. die Electricität einer einmahl durch die Hand gezogenen Glasröhre, der Kugel *D* mit. Wenn nun die Scheibe *B* der feſten *A* gegen über ſteht, ſo berührt ſie der Draht *fd* und ſetzt ſie mit der Kugel *D* in leitende Verbindung; jene Electricität theilt ſich alſo der Scheibe *B* mit. Zu gleicher Zeit bilden dann die beiden unbeweglichen Scheiben *A* und *C* vermöge des Stabes *gh* eine zuſammenhängende Metallmaſſe, die durch Vertheilung electriſirt wird, indem die Electricität in der Scheibe *B* die gleichnahmige aus der gegen über ſtehenden *A* hinaus, in das andere Ende der Metallmaſſe, d. h. in die Scheibe *C*, treibt; ſo daſs *A*, — E und *C*, + E erhält. Dabei wirkt aber das — E der Scheibe *A* gerade ſo auf die Scheibe *B* und die damit verbundene Kugel zurück, und häuft faſt alles + E aus der Kugel in der Scheibe *B* an. Kömmt nun dieſe der Scheibe *C* gegen über, die in dem Augenblicke vom Drahte *P* berührt und mit der Kugel *D* zu einer leitenden Maſſe wird; ſo electriſirt *B* eben ſo wieder dieſe Maſſe durch Vertheilung, und das + E wird aus *C* ganz in die Kugel *D* getrieben, dort alſo eine doppelte Menge als vorhin angehäuft. Kömmt folglich *B* wieder in die erſte Lage, der Scheibe *A* gegen über; ſo kann nur

die Kugel aufs neue Electricität ertheilen. *A* wird alſo noch ſtärker negativ und *C* poſitiv electriſch, und daher wird in der zweiten Lage der beweglichen Scheibe *B*, der Scheibe *C* gegen über, wiederum mehr Electricität in die Kugel *D* getrieben. So geht es beym fernern Drehen fort; in der Kugel und der Scheibe *B* wird die zugeführte, in *A* die entgegengeſetzte Electricität immer ſtärker angehäuft, bis ihre Intenſität endlich ſo ſtark wird, daſs ſich ihre Schlagweite bis auf die Entfernung, in welcher *B* vor *A* vorbei geht, erweitert. Dann entſteht eine Entladung zwiſchen beiden Scheiben, und das electriſche Gleichgewicht ſtellt ſich mit einem kleinen Funken wieder her. Bei Electricitäten, wie man ſie mit dem Duplicator zu unterſuchen pflegt, ſind 15 bis 20 Umdrehungen mehrentheils hinlänglich, eine Exploſion zu bewirken. Die Electrometer pflegen ſchon bei den erſten Umdrehungen zu divergiren. *)

*) Herr Bohnenberger, der ſich auch den Nicholſonſchen drehbaren Duplicator aus Pappe, Stanniol, Glas und Holz verfertigte, (ſ. S. 127, Anm.,) fand die Arbeit viel leichter und bequemer, wenn er die Einrichtung dahin abänderte, daſs er ſtatt der Scheibe *B*, die beiden Scheiben *A*, *C* an die Welle einander gegen über, und dagegen die Scheibe *B* in dem einen der beiden Glasfüſse, welche die Pfannen der Welle tragen, unbeweglich anbrachte. Er bildet dieſe Einrichtung in dem oben erwähnten Werke ſo deutlich ab, und beſchreibt ſie ſo umſtändlich, daſs es leicht iſt, ſie darnach ſelbſt zu bauen oder von

Digitized by Google

4. *Cavallo's Collector.*

Bennet und Cavallo bemerkten bald nach der Erfindung des Duplicators, dafs, wenn man die

einem Künstler ausführen zu lassen. — Eben so eine *zweite* von ihm erdachte und ausgeführte Abänderung des Nicholsonschen Duplicators, wo die beiden beweglichen Scheiben, statt an einer Achse zu sitzen, auf einem Schieber stehn, und durch Hin- und Herbewegen desselben abwechselnd vor die fest stehende Scheibe, (die zwischen ihnen in einem Ausschnitte des Schiebers steht,) gebracht werden. Eine vierte kleinere Scheibe vertritt die Stelle der Kugel. Herr Bohnenberger scheint sich ihrer bei Versuchen vorzüglich bedient zu haben, und ich werde sie im Folgenden mit dem Namen des *Schieber-Duplicators* bezeichnen. Sie läfst sich leicht so einrichten, dafs man dasselbe Instrument auch in einen Bennetschen Duplicator und einen Cavallo'schen Collector verwandeln kann. Noch eine *dritte* Vorrichtung Herrn Bohnenberger's für den Nicholsonschen Duplicator beschreibt der folgende Aufsatz: „Die *erste* unter diesen drei Abänderungen", sagt Hr. Bohnenberger, „ist zwar für die Behandlung sehr bequem, erfordert aber viel Arbeit und grofse Genauigkeit in der Ausführung; sie ist mir ganz gut gerathen. Die beiden letztern machen weniger Arbeit, thun eben die Dienste und sind nicht schwerer zu behandeln. Der zweite hat den Vorzug, dafs man sich dabei sehr grofser Scheiben, z. B. von 1 Fufs Durchmesser, bedienen kann. Liefse man sie im Anfange der Operation einander sehr nahe kommen, damit sie desto besser auf einander wirkten, hielte sie

Operation mit ihm vornimmt, ohne zuvor Electricität hinzu zu führen, dieſes Inſtrument dennoch

aber, ſo wie ihre Electricität zunähme, immer entfernter von einander, ſo zweifle ich nicht, daſs man die feſte und die eine der beweglichen Scheiben ſo ſtark würde laden können, daſs, wer ſie zugleich berührte, es nicht zum zweiten Mahle zu verſuchen Luſt haben würde."

Es verdient hier noch bemerkt zu werden, daſs der *Unterſchied zwiſchen dem Bennetſchen und Nicholſonſchen Verdoppler* auf ganz etwas anderm, als darauf beruht, daſs der letztere drehbar iſt. Im folgenden Aufſatze des Herrn Bohnenberger's werden wir auch einen drehbaren Bennetſchen Verdoppler beſchrieben finden. Dieſen weſentlichen Unterſchied, den Nicholſon ſelbſt überſehn zu haben ſcheint, beſtimmt Hr. Bohnenberger viel richtiger folgendermaſsen: Im *Bennetſchen Verdoppler* wird der electriſche Zuſtand der Scheiben durch *Zuleitung* und *Ableitung electriſcher Materie von auſsen her* bewirkt, indem entweder der Finger oder leitende Drähte der dritten Scheibe *C* (S. 126,) Electricität mittheilen und aus der zweiten Scheibe *B* abführen. Dagegen wird im *Nicholſonſchen Verdoppler* der electriſche Zuſtand der Scheiben *allein durch Vertheilung ihrer eigenthümlichen Electricität* hervorgebracht, obgleich auch hier eine *Mittheilung* in ſo fern vorgeht, als das, was die eine verliert, auf die andere getrieben wird.

Merkwürdig iſt es, daſs ſich im Bennetſchen Duplicator in der Regel *die Zeichen der Verdoppelung etwas eher, als im Nicholſonſchen äuſsern*, und daſs

Digitized by Google

ſtets Electricität zeigt. Bennet ſtellte einige ſchätzbare Verſuche an, um die Urſache dieſer von

er weniger Operationen als dieſer erfordert. Als z. B. Herr Bohnenberger in beiden einer Scheibe, ſo viel möglich, eine gleiche Quantität electriſcher Materie mitgetheilt hatte, zeigten ſich beim Bennetſchen Duplicator die erſten Fünkchen ſchon bei der 8ten bis 10ten und die Exploſion bei der 12ten bis 15ten Berührung der mittlern Scheibe *B*; bei ſeinem Nicholſonſchen Duplicator mit dem Schieber waren erſt nach 20- bis 25mahligem Hin- und Herſchieben Zeichen der Verdoppelung ſichtbar und nach 30- bis 40mahliger erfolgte erſt die Exploſion. Er erklärt ſich dieſes daraus, daſs die Ab- und Zuleitung von ſtärkerer Wirkung ſind, wenn ſie mittelbar durch Berührung der Scheiben durch den Finger, als wenn ſie unmittelbar durch die Scheiben ſelbſt bewirkt werden.

Auf den erſten Anblick ſcheint dieſe Verſchiedenheit darauf zu beruhen, daſs der Nicholſonſche Verdoppler bloſs durch Vertheilung, und deshalb langſamer electriſirt wird. Verfolgt man aber die Operation Schritt für Schritt, ſo zeigt ſich, daſs dieſes nicht der Fall iſt und die Electricität in ihm eben ſo ſchnell als im Bennetſchen angehäuft wird. Iſt es richtig, daſs im *Bennetſchen Verdoppler* das — E der mittlern Scheibe das + *E* der untern ſo bindet, daſs, wenn die untere und obere Scheibe in Verbindung ſind, alles + E ſich nach der Seite, welche der mittlern negativen Scheibe gegen über ſteht, folglich in die untere Scheibe, hinzieht, (was doch wohl

ſelbſt ſich erzeugenden Electricität und Mittel gegen die daraus entſpringende Unzuverläſſigkeit beim Ge-

kaum in aller Strenge gelten möchte:) ſo iſt nach der 10ten Operation die der untern Scheibe mitgetheilte Electricität $2^{10} = 1024$mahl verſtärkt. Was die Operationen im *Nicholſonſchen Verdoppler* unter derſelben Vorausſetzung bewirken, überſieht man am beſten aus folgendem, wobei die Quantität der der beweglichen Scheibe *B* mitgetheilten Electricität gleich 1 geſetzt iſt.

Operationen.	Electricität der Scheibe *B* zu Anfang jeder Operation.	Die Scheibe *A* wird dadurch gebracht zur Electricität	Die Scheibe *A* und treibt aus ſich über in die Scheibe *C*	Die Scheibe *C* wird dadurch gebracht zur Electricität	Die Scheibe *C* daher die Scheibe *B* aus ihr in die Kugel und dann in ſich aufnimmt	Die Scheibe *C* und es bleibt ihr Electricität
1ſte	$+1$	-1	$+1$	$+1$	$+2$	-1
2te	$(1+2) = +3$	-3	$+2$	$+1$	$+4$	-3
3te	$(1+2+4) = +7$	-7	$+4$	$+1$	$+8$	-7
4te	$(1+2+4+8) = +15$	-15	$+8$	$+1$	$+16$	-15

brauche des Duplicators aufzufinden;*) und Cavallo legte der Societät der Wiſſenſchaften die Beſchreibung eines neuen Inſtruments vor, welches er einen *Collector* nennt, und das, ſeiner Verſicherung nach, dieſer Unvollkommenheit nicht unterworfen ſeyn ſoll.**) Es beſteht aus einer Zinntafel, welche von zwei Glasfüſsen in ſenkrechter Lage getragen wird; zwei hölzerne mit Goldpapier oder Stanniol bezogene Rahmen, die ſich um Charniere im Fuſsgeſtelle drehen, laſſen ſich, der Zinnplatte parallel, zu beiden Seiten in einer kleinen Entfernung von derſelben feſt ſtellen, und erhöhen durch dieſe Nachbarſchaft die Capacität der Zinntafel, ſo daſs ſich viel Electricität ohne eine merkliche Intenſität in ihr anhäu-

Alſo wird am Ende der 10ten Operation die poſitive Electricität der Scheibe *B* bis auf $2^{10} - 1 = 1023$mahl, und bis zu derſelben Höhe die negative Electricität der Scheiben *A* und *C* verſtärkt ſeyn. Die Verdoppelung hielte alſo mit der im Bennetſchen Duplicator gleichen Schritt, wofern nicht der von Herrn Bohnenberger angegebene Grund hierin eine Verſchiedenheit bewirkte. *d. H.*

*) Darüber eine vollſtändige und genügende Unterſuchung im folgenden Aufſatze dieſes Stücks. *d. H.*

**) *Philoſ. Transact. for* 1788, oder Vol. 78, P. 1, p. 1 — 21, und P. 2, p. 255 — 260. Beide Abhandlungen ſind überſetzt in Gren's *Journal der Phyſik*, B. 1, S. 49 und S. 275, bei letzterer iſt zugleich der Collector abgebildet. *d. H.*

fen läfst. So bald man die Rahmen zurückklappt, erfcheint die zuvor in der Zinnplatte gebundene Electricität in fehr erhöhter Intenfität. Setzt man daher mit einer grofsen Maffe von Electricität, die an fich von zu geringer Intenfität ift, um auf ein Electrometer zu wirken, die Zinnplatte in ihrer erften Lage in leitende Gemeinfchaft, fo condenfirt fich die Electricität in ihr fo, dafs fie bei der zweiten Lage des Condenfators fich durch ein Electrometer, das man an die Zinnplatte fetzt, offenbart.

Aus der Befchreibung Cavallo's erhellt nicht, warum diefes Inftrument der erwähnten zweifelhaften Wirkung minder als der Duplicator unterworfen feyn follte. Man fieht aber leicht, dafs in diefem einfachen Prozeffe das fehlt, woraus bei dem Duplicator jene Ungewifsheit entfpringt. Beim drehbaren Duplicator werden 6 bis 7 Umdrehungen erfordert, bevor er eine von felbft entftehende Electricität zeigt. *) Dann ift die anfängliche Electricität bis auf 12000mahl verftärkt. **) Cavallo's Collector vermag fie kaum um das 100fache zu ver-

*) Nach Herrn Bohnenberger's Erfahrungen, bei gehöriger Vorficht wenigftens 24 bis 26. *d. H.*

**) Nämlich gleich beim Zuleiten, wegen der gegen über ftehenden negativ-electrifchen Scheibe, wird, nach Nicholfon's Rechnung, die Intenfität der zugeleiteten Electricität auf das 100fache erhöht, und 6 Umdrehungen verdoppeln fie nicht ganz 128mahl. *d. H.*

Digitized by Google

ſtärken. Auch der Duplicator würde daher bei jeder Electricität, welche der Collector anzuzeigen vermag, ohne alle Zweideutigkeit wirken, da dieſe erſt bei einer 120mahl höhern Verſtärkung wahrzunehmen iſt.

5. *Nicholſon's kreiſelnder Collector.**)

Schon im Jahre 1787, als gerade der Duplicator die Aufmerkſamkeit der Phyſiker durch ſeine bewundernswürdige groſse Verſtärkung der kleinſten Grade einfacher Electricität rege gemacht hatte, die Hoffnung auf ſeinen groſsen Nutzen aber durch die von ſelbſt in ihm ſich erzeugende Electricität gar ſehr geſchwächt worden war, wurde ich durch eine Unterredung mit Abraham Bennet aus Wirksworth, dem Erfinder des Duplicators, auf die Idee dieſes artigen Inſtruments gebracht. Bennet

*) Nicholſon hat dieſes Inſtrument zuerſt in ſeinem *Journ. of nat. phil.*, Vol. 1, p. 17, bekannt gemacht, und von daher iſt die folgende Beſchreibung entlehnt, die ich in dieſen Aufſatz einſchalte, da dieſe artige Inſtrument unter uns noch nicht bekannt iſt. Er nennt es *Spinning inſtrument*, und die Operation mit demſelben ein Spinnen, (*Spinning*,) wegen der Aehnlichkeit, welche es mit der Spindel und dem Gebrauche der Spindel beim Spinnen hat. Ich ſetze dafür lieber: *kreiſeln*, *kreiſelndes Inſtrument* und *kreiſelnder Collector*, wiewohl der letzte Name bei Nicholſon nicht vorkömmt. *d. H.*

zeigte mir ſeine Methode, wie er den Duplicator von der ihm anhängenden eigenthümlichen Electricität dadurch groſsen Theils zu befreien ſuche, daſs er, während alle Theile mit der Erde in Verbindung ſtehn, eine Zeit lang mit ihm operire, bemerkte aber dabei, daſs, wenn er ein Inſtrument verfertigen ſollte, welches von dieſer Electricität ganz frei ſey, er einen einfachen Condenſator, und nicht den Duplicator wählen würde. Wie er dieſes meine, verſtand ich nicht ſogleich; er detaillirte es mir aber ſo, daſs ich, von dem Nutzen eines ſolchen Inſtruments überzeugt, mich ſelbſt daran machte, und bald folgendes, (von Bennet's Idee freilich ganz verſchiedenes,) zu Stande brachte, welches ich Banks und einigen ſeiner Freunde, die bei ihm waren, zeigte, und das noch in demſelben Jahre zum Dr, van Marum nach Haarlem kam, in deſſen Händen es ſich noch jetzt befindet, indeſs ich ſeitdem durch andere Beſchäftigungen verhindert wurde, noch ein zweites verfertigen zu laſſen.

Figur 3, Taf. III, ſtellt einen vertikalen Durchſchnitt dieſes Inſtruments vor. An die metallene Vaſe *A* iſt eine lange ſtählerne Achſe befeſtigt, welche durch die der Länge nach durchbohrte Säule *H* bis zum Fuſse *K* hinabgeht, und ſich hier in eine Spitze endigt, die bei *C* in einer ſchicklich geſtalteten Pfanne ruht. Man faſst die Vaſe beim obern Knopfe zwiſchen den Daumen und einen Finger, und ſchnellt ſie kreiſelartig umher; ihr Gewicht dient,

dieſe dem Spinnen, (mit der Spindel,) ähnliche Bewegung länger zu erhalten. Die ſchattirten Theile *D* und *E* ſtellen zwei kreisförmige Glasſcheiben vor, von beinahe $1\frac{1}{2}$ Zoll Durchmeſſer. Die obere Scheibe iſt an die Vaſe, die untere an die Säule befeſtigt. Die untere Platte trägt in entgegengeſetzten Enden eines Durchmeſſers zwei eingekittete Metallhaken *F* und *G*, zu welchen die Löcher in die Schärfe der $\frac{2}{10}$ Zoll dicken Scheibe eingeſchliffen ſind. Auf dieſelbe Art ſind in der obern Scheibe zwei kleine Schweife von feinem, abgeplatteten Silbertreſſendrahte befeſtigt, die ſich ſo herabbiegen, daſs ſie bei jedem Umſchwunge an die Haken ſchlagen, doch ſonſt frei in der Luft ſchweben, ohne einen andern Theil des Inſtruments zu berühren. Indem die Schraube *C* angezogen oder zurück gedreht wird, laſſen die beiden Glasſcheiben ſich von einander entfernen oder ſich nähern und in jeder beliebigen Entfernung feſt ſtellen. Die einander zugewendeten Seiten der beiden Glasſcheiben ſind mit dünner Zinnfolie ſo belegt, wie es ihre Abbildung bei *L* und *M* zeigt; und zwar iſt *L* die untere, *M* die obere Scheibe. Von den beiden Drähten der letztern ſteht jeder mit der ihm zunächſt liegenden Hälfte der Belegung in leitender Verbindung. Eben ſo der Haken *F* der untern Scheibe. Der Haken *G* iſt dagegen völlig iſolirt und lediglich dazu beſtimmt, mit dem electriſchen Körper oder dem atmoſphäriſchen Conductor *L* verbunden zu werden. Dafür ſteht die nach *G* zu liegende Hälfte der Bele-

gung beſtändig mit dem Fuſsgeſtelle *H* und mithin auch mit der Erde in leitender Gemeinſchaft.

Wird nun der Apparat in Umſchwung geſetzt, ſo iſt der Erfolg dieſer: Einer der Drahtſchweife der obern Scheibe ſchlägt an den Haken *G*, und theilt dadurch ſeiner Belegung den electriſchen Zuſtand von *L*, doch wegen der Nähe der nicht-iſolirten, dann gerade gegen über ſtehenden Hälfte der untern Belegung, in einer ſo vielmahl gröſsern Intenſität mit, als die verſtärkte Electricität die einfache übertrifft. Nach einer halben Umdrehung ſchlägt derſelbe Draht, der zuvor *G* berührte, an den gegen über ſtehenden Haken *F*. Dann bilden dieſer Haken, der Draht und die beiden mit ihnen verbundenen Belegungen, eine einzige iſolirte Metallmaſſe, ohne Ladung, in welcher die jetzt nur einfache Electricität der ganzen Ladung, welche die obere Belegung bei *G* erhielt, enthalten iſt. Da in dieſer Maſſe die beiden Belegungen den electriſchen Brunnen Franklin's (Beccaria's?) bilden, ſo treiben ſie alle ihre Electricität nach dem Haken und dem Drahte zu, und der Haken bleibt es, während der Draht ſich mit ſeiner Belegung fortdreht, um im Berühren mit *G* ſich aufs neue wie zuvor zu laden, und auch dieſe Electricität wieder an den Haken *F* abzuſetzen. Dadurch werden die Electrometerkügelchen, welche an dieſem Haken hängen, gar bald zum Divergiren gebracht. Es iſt kaum nöthig, zu bemerken, daſs zwei Belegungen an die obere Scheibe bloſs deshalb ange-

bracht ſind, um die Operation um das Doppelte zu beſchleunigen, da immer, während ein Draht die Electricität in ſich aufnimmt, der andere ſie abſetzt; und daſs ſich ein Golddrahtelectrometer mit Nutzen ſtatt der Korkkügelchen anbringen läſst.

Das Inſtrument, welches ich machen lieſs, war 5 Zoll hoch; und die Güte deſſelben bewährte folgender Verſuch: Ich verband den empfangenden Haken deſſelben mit der innern Seite einer Flaſche von 4 Fuſs Belegung, den Haken *F* mit Bennet's Goldblattelectrometer, und nachdem ich dieſes ſo ſtark als möglich electriſirt hatte, gab ich der Flaſche ſo viel negative Electricität, als es ſich mit einer gewöhnlichen Stange Siegellack, die einmahl durch die Hand gezogen war, thun lieſs. In dieſem Zuſtande vermochte ſie auch nicht den feinſten Faden anzuziehn. Darauf lieſs ich die Vaſe kreiſeln: allmählig fielen die Goldblättchen, und entfernten ſich dann aufs neue von einander, bis ſie an die Seiten des Glaſes mit negativer Electricität anſchlugen. Dieſer Verſuch wurde mit demſelben Erfolge öfters wiederhohlt und mannigfaltig abgeändert. *)

Wie man ſieht, beſteht das Geſchäft dieſes kreiſelnden Inſtruments lediglich darin, eine beträchtliche Menge zerſtreuter Electricität in einen kleinen Raum, (*Compaſs*,) zu ſammeln; aber darum

*) So weit Nicholſon's früherer Auffatz. Das Folgende gehört wieder zu dem ſpätern, Vol. 1, p. 395.

verrichtet es doch nicht genau ein und daſſelbe Geſchäft mit Volta's Condenſator und Cavallo's Collector, wie die Erfinder ſie beſchrieben haben. Denn ſind dieſe letztern Inſtrumente nur klein, ſo können ſie in Verbindung mit einem Electrometer von einer beträchtlichen Oberfläche nur eine ſehr geringe Intenſität hervorbringen, indeſs es ſo gut iſt, als wenn das kreiſelnde Inſtrument, auſser dem Vorzuge der groſsen Leichtigkeit im Operiren, auch eine unbeſtimmbar groſse Oberfläche hätte. Dieſe Vorzüge, ſo wie ſie ſich finden, machen indeſs, ſo viel ich einſehe, den einzigen Unterſchied zwiſchen ihm und jenen beiden Inſtrumenten aus.

6. *Cavallo's Multiplicator.*

Der *Multiplicator*, welchen Cavallo im dritten Bande ſeines *Complete Treatiſe on electricity*, der 1795 erſchienen iſt, beſchreibt und abbildet, *) und von dem ich früher durch ein kleines Verſehn behauptet hatte, er unterſcheide ſich nicht weſentlich von einem kreiſelnden Collector, beſteht aus 4 Metallplatten, die ich mit *A*, *B*, *C* und *D* bezeichnen will. Ein Glasfuſs, der in der Fuſsplatte des Inſtruments feſt ſitzt, trägt die viereckige Platte *A*, welcher die zu vervielfachende Electricität zugeführt wird, und ein anderer auch feſt ſtehender Glasfuſs die Metall-

*) Siehe Cavallo's *Abhandl. der theor. und prakt. Lehre von der Electricität*, Aufl. 4, ſtark vermehrt, Theil II, S. 179 f.

platte *C*. Die Platte *B* ist vermittelst eines Glasfusses so auf einen längs der Fusplatte hin drehbaren Arm befestigt, dass sie sich dicht vor *A*, ohne diese Platte zu berühren, in eine ihr parallele Lage bringen, und wieder von derselben nach *C* hin drehen lässt, bis ein Draht, der aus der Scheibe *B* herabgeht, *C* berührt. Die vierte Scheibe *D* sitzt vermittelst eines Metallstiels so auf einem Schieber, dass sie sich der Scheibe *C* sehr nahe und parallel stellen, und dann wieder davon entfernen lässt.

Mit diesem Multiplicator verfährt man folgendermafsen: *B* wird der Platte *A* genähert, so weit es die Einrichtung des Instruments verstattet; eine Lage, in welcher der aus *B* hervorstehende Draht einen andern Draht, der mit der Erde in Verbindung steht, berührt. Wird in dieser Lage, indem die Platte *B* etwa $\frac{1}{20}$ Zoll weit von *A* absteht, dieser letztern Electricität zugeführt; so häuft sich in ihr ungefähr 100mahl so viel Electricität an, als sonst bei derselben Intensität geschehn seyn würde, und *B* kömmt in einen fast eben so starken Zustand von entgegengesetzter Electricität. Nun dreht man *B* nach der Platte *C* hin, deren Capacität durch die Nachbarschaft von *D* eben so stark erhöht ist. Sobald *B* und *C* vermittelst des Drahts in Berührung kommen, vertheilt sich die Electricität unter ihnen nach Verhältnifs ihrer Capacität, so dass von 100 Theilen die Scheibe *C* 99 erhält, und in *B* nur 1 Theil zurückbleibt.

Darauf wird die Operation gerade so wiederhohlt. Kommen dann die Scheiben *B* und *C* wieder in Berührung, so sind in jener 100, in dieser 99, überhaupt also 199 Theile Electricität vorhanden, die sich wiederum zwischen ihnen nach dem Verhältnisse von 1 : 99 theilen, so dass auf *C* 197, auf *B* 2 solcher Theile kommen; und so geht es fort. Ohne uns auf Betrachtung von Reihen einzulassen, bei denen die zum Grunde gelegten Data doch nicht auf grosse Genauigkeit Anspruch machen können, übersieht man leicht so viel, dass, so lange man auch dieses Verfahren fortsetzt, man nie in *C* bis zu einer Ladung kommen kann, welche, wenn man sie durch Zurückziehen der Scheibe *D* entbindet, die einmahlige Ladung, die die Scheibe *C* von *B* erhält, in diesem Falle um das Hundertfache übertrafe, deren Intensität folglich 100 . 100, das ist, 10000mahl gröfser wäre, als die Intensität der Electricität, welche der der Scheibe *A* zugeführten entgegengesetzt ist. *)

Es

*) Man sieht hieraus leicht, dass der Multiplicator mit dem Duplicator weit näher als mit dem Collector und dem dahin gehörigen kreiselnden Instrumente Nicholson's verwandt ist. Vom Duplicator unterscheidet er sich dadurch, dass die Electricität nicht in der Platte, der sie mitgetheilt worden, sondern in einer andern angehäuft wird; sonst ist die Operation völlig dieselbe. Dass nach Cavallo's Einrichtung in *C* die der Scheibe

Es hat mir immer geſchienen, als rührten die zweifelhaften Reſultate des Duplicators von dem na-

Scheibe *A* entgegengeſetzte Electricität angehäuft wird, macht keinen weſentlichen Unterſchied, da durch eine leichte Veränderung, die Herr Bohnenberger darin anbringt, ſich auch die der mitgetheilten gleichartige Electricität in *D* anſammeln läſst. Da im Multiplicator die Electricität nicht bloſs durch Vertheilung, ſondern auch von *auſsen her*, (durch Berührung der Platte *B* mit einem uniſolirten Drahte,) erzeugt wird, ſo iſt er mit dem Bennetſchen Duplicator näher als der Nicholſonſche verwandt, (S 140, Anm.,) und ſcheint zwiſchen beiden einigermaſsen mitten inne zu ſtehn.

Daſs der Multiplicator von dem kreiſelnden Inſtrumente in Gründen und Wirkung weſentlich abweicht, zeigt Cavallo in Nicholſon's *Journal*, Vol. 1, p. 394, wie folgt:

„Ihr kreiſelndes Inſtrument leiſtet weiter nichts, als daſs es eine groſse Menge zerſtreuter Electricität in einen engen Raum vereinigt, welches gerade auch das Geſchäft von Volta's Condenſator und meinem Collector iſt. Mein *Multiplicator* macht dagegen die geringſte Menge von Electricität dadurch wahrnehmbar, daſs er eine beträchtliche Menge der ihr entgegengeſetzten Electricität anhäuft. Oder, um deutlicher zu ſeyn, Ihr Inſtrument kann dem Electrometer nicht mehr Electricität mittheilen, und nicht einmahl ſo viel, als in dem electriſchen Körper, der unterſucht werden ſoll, enthalten iſt; indeſs mein Multiplicator eine vielmahl gröſsere Menge

türlichen und eigenthümlichen electrischen Zustande der Scheiben *A* und *B* bei ihrer ersten Verbindung her. *) Ist diese zu stark, um durch die zu-

von Electricität, als in dem zu untersuchenden Körper vorhanden ist, anhäuft, und sie dadurch viel sichtlicher macht."

„Gesetzt z. B., ein Körper, von gleicher Oberfläche mit dem Electrometer, welches zu Ihrem Instrumente gehört, enthalte 100 Theile von Electricität, deren das Electrometer zum mindesten 200 bedürfe, um eine Divergenz zu zeigen; so wird Ihr Instrument unvermögend seyn, diese Electricität anzugeben, da, wenn der Draht und seine Belegung mit einem Mahle alle 100 Theile Electricität dem Haken *F* zuführten, er bei den fernern Umläufen keine Electricität mehr vorfände, und diese nicht hinreichte, um auf das Electrometer zu wirken. Bringt man dagegen diesen Körper an die Scheibe *A* meines Multiplicators, und operirt nun; so wird die Scheibe *C* und ein damit verbundenes Electrometer gar bald 300 oder 400 Theile Electricität, kurz, viel mehr erhalten, als nöthig ist, das Electrometer zur Divergenz zu bringen; denn bei diesem Operiren wird die anfängliche Menge von Electricität in der Scheibe *A* nicht vermindert oder fortgeführt, sondern man häuft die ihr entgegengesetzte Electricität auf der Scheibe *C* an, und diese läßt sich wiederhohlentlich und so lange man will, auf die angegebene Art in *B* erzeugen." -

d. H.

*) Read erzählt in seiner S. 131 angeführten Schrift, er habe Scheiben von gar verschiedenen

Digitized by Google

geführte Electricität aufgehoben und vernichtet zu werden; so muss der Duplicator, nach der Opera-

Materien, Metallen, Holz, Horn, Gyps, Salmiak, Alaun, und selbst von Glas, an den Duplicator angebracht, und mit ihnen operirt, um, wo möglich eine Materie zu finden, bei welcher die gemeiniglich der Adhäsion zugeschriebene Electricität sich nicht zeige. Allein bei allen diesen Materien hätte sich von selbst Electricität erzeugt, und zwar bei allen so ziemlich von gleicher Intensität, und von einerlei Art, mit der übereinstimmend, welche ein in die Luft emporragender Metalldraht annahm. Er schliesst daraus, dass auch sie ihren Ursprung aus der Luftelectricität, oder vielmehr aus der Electricität des in der Luft befindlichen Wasserdampfs habe: denn polirtes Glas z. B. erregt durch die gewöhnlichen Mittel nie negative Electricität, indess polirte Glasscheiben, an den Duplicator angebracht, bald positive, bald negative Electricität, dem Zustande der Atmosphäre entsprechend, geben soll. Seine Versuche, die er mit dem Duplicator über diese Luftelectricität angestellt hat, findet man auch in den *Philosoph. Transact.*, 1794, und aus ihnen in Gren's *neuem Journal der Physik*, B. 2, S. 70, beschrieben, bei denen er, wie er sagt, die Electricität nicht allzu stark anhäufte, um nicht durch die eigenthümliche Electricität der Scheiben in den Resultaten gestört zu werden. Seine spätere Erklärung über die gänzliche Unbrauchbarkeit des Duplicators, (S. 132, Anm.,) könnte auf die Vermuthung führen, er habe sich vielleicht späterhin von Irrthümern bei seinen Versuchen überzeugt: allein

Digitized by Google

tion, dieſelbe Electricität, nur etwas ſtärker oder ſchwächer zeigen, die er ohne Zuführung von Electricität würde ausgewieſen haben. Findet daſſelbe bei den Scheiben *A* und *B* des Cavallo'ſchen Multiplicators, oder bei irgend einer andern Vorrichtung, wo die Anhäufung durch Ladungen bewirkt wird, ſtatt; ſo muſs, ſo viel ich überſehe, auch bei ihnen das Reſultat gleich zweifelhaft werden. Wird die Electricität der Scheibe *B*, (ſtatt, wie im Multiplicator, in der Scheibe *C* angehäuft zu werden,) wie im Duplicator gebraucht, um in einer dritten Scheibe die entgegengeſetzte Electricität zu erzeugen, und vermittelſt dieſer die Electricität in *A* durch Mittheilung anzuhäufen; ſo ſcheint daraus keine Ungewiſsheit entſpringen zu können, wofern nur bei der erſten Verbindung von *A* und *B*, die Wirkung der zugeführten Electricität, und keiner andern, gehörte.

der folgende Bohnenbergeriſche Aufſatz beſtätigt ſie recht gut, und orientirt uns über die Duplicatoren, denen es keinesweges an Iſolirung gebricht, und die mit Vorſicht gebraucht, richtige und intereſſante Reſultate geben, die aber, wie er ſagt, durch Abänderung in den Verſuchen, Veränderungen in den Wirkungen hervorbringen, welche das Nachdenken eines auch geübten Electrikers in Uebung ſetzen können. Read ſagt, er habe die Glasſtäbe des Duplicators mit rothem Siegelwachſe, Siegellack, Kopal- und Bernſteinfirniſs überzogen, um zu erfahren, welches am beſten iſolire, ohne dabei eine merkliche Verſchiedenheit wahrzunehmen. *d. H.*

Ist aber dieses Raisonnement richtig, so folgt daraus, wie aus den Thatsachen, dass die Ungewissheit des Duplicators auch im Condensator, dem Collector, dem kreiselnden Instrumente und dem Multiplicator gleichmässig statt finden muss, obschon der erste allein empfindlich genug ist, diese Ungewissheit zu zeigen; und dass sich bei allen Electricitäten, welche stark genug sind, um auf eins der letztern Instrumente zu wirken, auch der Duplicator ohne Gefahr zweifelhafter Resultate brauchen lässt.

Digitized by Google

II:

BESCHREIBUNG

einfacher Zuſammenſetzungen des Bennetſchen und des Nicholſonſchen Electricitätsverdopplers, ſo wie des Cavallo'ſchen Multiplicators, nebſt einer Unterſuchung, wie weit man ſich auf dieſe Inſtrumente verlaſſen kann,

von

M. G. C. Bohnenberger,

Prediger zu Altburg bei Calw. *)

1. *Ein neuer Bennetſcher Verdoppler.*

Folgende Einrichtung des *Bennetſchen Electricitätsverdopplers* iſt von allen, auf die ich gekommen bin,

*) Zuſammengezogen aus der neueſten Schrift dieſes thätigen Electrikers: *Beſchreibung unterſchiedlicher Electricitätsverdoppler von einer neuen Einrichtung, nebſt einer Anzahl von Verſuchen über verſchiedene Gegenſtände der Electricitätslehre von M. G. C. Bohnenberger*, mit 5 Kupfertafeln, Tübingen 1798, 271 S., 8. Die Titel der einzelnen Abſchnitte mögen den Reichthum dieſes Werks beweiſen: Vom Electricitätsverdoppler. — Verhältniſs einer Batterie zu der Maſchine, mit welcher ſie geladen werden ſoll. — Ueber das Blaſen der metallenen Spitzen. — Iſt es möglich, daſs eine Perſon vom Blitze getödtet werde, ohne von ihm wirklich getroffen zu werden? — Wie

die einfachſte, erfordert die wenigſte Arbeit, erlaubt das Inſtrument ſo klein und geſchmeidig zu machen, als man nur immer will, und befriedigte mich nach der Ausführung ſo, daſs, nachdem ich eins mit dreizölligen Scheiben vollendet hatte, ich ſogleich noch zwei andere, eins mit zweizölligen, das andere mit ſechszölligen Scheiben, verfertigte. Fig. 4, Taf. III, ſtellt das mit Scheiben von 2 Zoll im Durchmeſſer vor, welches ich hier beſchreiben will.

Die hölzerne Säule *B*, (Fig. 4 und 5, Taf. III,) welche in einem 7 Zoll langen, 3 Zoll breiten und $\frac{1}{2}$ Zoll dicken Brete *A* befeſtigt ſteht, iſt in ihrem untern $2\frac{1}{2}$ Zoll hohen Theile $1\frac{1}{2}$, im obern 2 Zoll hohen, 5 Linien dick. An dieſen obern Theil ſind zwei gebohrte Stücke *C* und *D* angeſteckt, jedes einen Zoll hoch und 15 Linien dick. Zwei maſſive, 2 Linien dicke, und, ſo weit ſie ſichtbar ſind, 2 Zoll lange Glasſtänglein *a* und *b* ſind mit ihrem einen Ende in dieſe Stücke *C*, *D*, und mit dem andern in die hölzernen mit Stanniol überzogenen

geht es zu, wenn von mehrern hinter einander gehenden Perſonen immer eine um die andere vom Blitze getödtet wird? — Ueber die leitende Kraft des Waſſers. — Ueber die Seitenkraft der electriſirten Exploſionen. — Veränderungen eines electriſirten Metallkörpers, wenn er in ein iſolirtes metalliſches Gefäſs hineingelaſſen wird. — Ueber die Mittel, die Wirkung der Electriſirmaſchinen mit Glascylindern zu verſtärken. — Etwas zur Beluſtigung. — Zuſatz. *d. H.*)

Scheiben *E* und *F*, welche 2 Zoll im Durchmeſſer und ungefähr 4 Linien Dicke haben, feſt gemacht. Das dritte Scheibchen *G*, welches $\frac{1}{2}$ Zoll dick iſt, hat auf der untern Seite ein Loch, in welchem das maſſive, 3 Zoll hohe und 3 Linien dicke Glasſäulchen *H* ſteht, das genau ſenkrecht in das Fuſsgeſtell befeſtigt ſeyn muſs. Der Handgriff *I* iſt in das Stück *D* verzapft, und in ſeiner untern Hälfte bis auf die halbe Dicke ausgeſchnitten, damit das Stück *K*, (Fig. 6,) welches mit einem eignen Zapfen an *C* befeſtigt iſt, ſich in dieſen Ausſchnitt hineinlegen kann. Vermittelſt dieſes Handgriffs laſſen ſich bald die beiden obern Scheiben zugleich, bald die oberſte allein vor- und rückwärts drehen.

Der Draht *c*, der mit einem Ende in die Säule *B* befeſtigt, mit dem andern in einen Ring gebogen iſt, wird ſo geſtellt, daſs, wenn man die beiden obern Scheiben zugleich gegen ihn hindreht, ihr Rand von dem der unterſten Scheibe auf $\frac{1}{2}$ Zoll in dem Augenblicke abſteht, wo der Rand der oberſten mit dem Ringe des Drahts in Berührung kömmt. Eben ſo weit entfernt ſich die oberſte Scheibe von den andern, wenn ſie bis zum Ringe des Drahtes *e*, der im Rande der unterſten Scheibe *G* feſt ſitzt, geführt wird, und dieſen mit ihrem Rande berührt. Der Draht, der in das bewegliche Stück *D* eingeſteckt iſt, und ſich damit umdreht, ſtöſst in demſelben Augenblicke an den Rand der mittlern Scheibe *F*, in welchem der Rand der oberſten Scheibe den Draht *e* berührt. Da er, wenn man die obern

Digitized by Google

Scheiben nach dem Drahte *c* zu dreht, über ihn weggehen ſoll, ſo muſs er um eine Linie höher als dieſer geſtellt werden. An den Draht *e* wird ein feines Electrometer *f* mit zwei Binſenmarkkügelchen gehängt.

Iſt das Inſtrument ſo geſtellt, wie es die Figur zeigt, und man will damit operiren, ſo legt man den Daumen an die vordere, den Zeigefinger an den obern Theil der hintern Seite des Handgriffs *I*, und den Mittelfinger an das Stück *K* an. So führt man die beiden obern Scheiben zugleich bis an den Ring des Drahtes *c*, und ſogleich wieder zurück über die Scheibe *G*. Alsdann zieht man den Mittelfinger von *K* zurück, und dreht die oberſte Scheibe allein bis an den Ring des Drahtes *e*, indeſs die mittlere Scheibe *F* unverrückt ſtehn bleibt. Drückt man nun mit dem Daumen, ſo geht die Scheibe *E* wieder zurück, nimmt die Scheibe *F*, ſo bald ſie ſenkrecht über ſie kömmt, mit, und beide bewegen ſich wieder mit einander bis an den Ring des Drahtes *c*, wie beim Anfange der Operation.

Man ſieht leicht, daſs die Drähte *c* und *d* hier das Geſchäft des Fingers beim Bennetſchen Duplicator verrichten, und man alſo bloſs die Scheiben hin und her zu drehen braucht. [Indem man z. B. der unterſten Scheibe *G* + Electricität mittheilt, und die mittlere *F* durch Vertheilung eine gleich ſtarke — Electricität erhält,*)] und nun die beiden

*) Herr Bohnenberger giebt die Lage der Scheiben nicht an, in welcher der untern die zu ver-

obern Scheiben nach dem Drahte *c* zu gedreht werden; ſo wird die oberſte Scheibe durch Vertheilung unten +, oben — electriſch. Beim Anſtoſsen des obern Randes an den Ring des Drahtes *c* nehmen daher die obern Theile der Scheibe aus dieſem Drahte + *E* in ſich, und die Scheibe wird poſitiv. Wenn ſie jetzt bis an den Draht *e* gedreht wird, und dabei die unterſten Scheiben über einander bleiben, und zu gleicher Zeit *G* durch den Draht *e* mit der unterſten Scheibe, *F* durch den Draht *d* mit dem Geſtelle und der Erde in leitende Verbindung kömmt; ſo wirkt die untere nun mit doppelter Kraft auf die mittlere, die alſo wieder etwas + *E* durch den Draht *d* austreibt, wodurch ſie ſtärker negativ wird, folglich auch die obere Scheibe durch Vertheilung wieder ſtärker + *E* als zuvor ertheilen kann. Bei dieſer Operation erhält zwar die untere Scheibe immer mehr + *E* aus der oberſten, dieſe aber aus dem Drahte *c* und aus dem Geſtelle, und eben ſo ſetzt die mittlere Scheibe *F* immer mehr

doppelnde Electricität, die wir z. B. + *E* ſetzen wollen, zuzuführen iſt. Vermuthlich, indem man die oberſte Scheibe nach *e* zu gedreht, doch nicht zum Berühren mit dieſem Drahte gebracht hat, und dabei die obere Fläche der Scheibe *F* mit dem Finger berührt. Durch Vertheilung electriſirt, theilt die obere Fläche ihr + *E* dem Finger mit, und die Scheibe *F* erhält dadurch — *E* von gleicher Intenſität, als die + Electricität in der Scheibe *E* hat. *d. H.*

+ *E* an den Draht *d* und das Geſtell ab; die Verdoppelung wird alſo durch Mittel bewirkt, die *von aufsen her* auf die Scheiben wirken.

So bald die Verdoppelung in etwas zugenommen hat, ſieht man die Kügelchen des Electrometers *f* aus einander gehn, und in der Folge immer weiter, bis endlich die unterſte Scheibe ſo ſtark poſitiv und die mittlere ſo ſtark negativ wird, daſs ſich jene in dieſe entladet und eine Exploſion erfolgt. Bei ſo kleinen Scheiben hört man dieſe zwar nicht, man bemerkt ſie aber an dem Electrometer, deſſen Kügelchen in demſelben Augenblicke wieder zuſammen fallen. Bei dem Inſtrumente mit dreizölligen Scheiben iſt ſie ſchon hörbar, und bei dem mit ſechszölligen Scheiben, (ſie wurden aus Pappendeckeln, 1 Zoll hoch und hohl gemacht,) wird ſie im ganzen Zimmer gehört.

Ich zweifle im geringſten nicht, daſs das Inſtrument auch in der Gröſse, welche es in der Zeichnung hat, ſeine volle Wirkung thun würde. Aus Meſſing müſste es ſich vortrefflich arbeiten laſſen, und um ſo netter werden, je kleiner und geſchmeidiger es gemacht würde. Es könnte dann in ein Futteral eingeſchloſſen, in die Taſche geſteckt, und ſo überall mitgenommen werden.

2. *Ein neuer Nicholſonſcher Verdoppler.*

Die gute Wirkung des eben beſchriebenen Inſtruments beſtimmte mich, auch bei dem Nicholſon-

ſchen Electricitätsverdoppler eine ähnliche Anordnung zu verſuchen, und auch hier entſprach der Erfolg meiner Erwartung.

Das Bret *A*, (Fig 7,) welches zum Fuſsgeſtelle dient, iſt 10 Zoll lang, 4 breit und $\frac{1}{2}$ Zoll dick, und die in daſſelbe befeſtigte Säule *B* hat dieſelbe Geſtalt als im vorigen Inſtrumente, (Fig. 5,) nur daſs ſie etwas höher und dicker iſt, (der untere $2\frac{1}{4}$ Zoll hohe Theil iſt $1\frac{3}{4}$ Zoll, der obere 5 Zoll hohe 3 Linien dick.) Die daran geſteckten cylindriſchen Stücke *C* und *D* ſind jedes $1\frac{1}{2}$ Zoll dick und 2 Zoll hoch, und zwiſchen beiden befindet ſich hier ein Ring *L*, der vermittelſt der Stellſchraube *M* feſt angedrückt wird. Der $2\frac{1}{2}$ Zoll lange maſſive Glasſtab *a*, welcher die zweizöllige und $\frac{1}{2}$ Zoll dicke Scheibe *F* trägt, iſt in dieſen Ring befeſtigt. Der Glasſtab *b*, an welchem die Scheibe *G* von gleichem Durchmeſſer und ungefähr 4 Linien Dicke ſitzt, iſt in das Stück *C*, und der Glasſtab *c* der obern Scheibe *E* in das Stück *D* befeſtigt, und zwar ſo, daſs *G* und *F*, ſo wie *F* und *E*, um eine Linie von einander ſenkrecht entfernt bleiben, zugleich aber die obere Scheibe *E*, wenn die untere *F* und *G* über einander ſtehn, um einen halben Zoll weit nach horizontaler Richtung von ihnen abſteht, wie das Fig. 7 zeigt.

Das maſſive Glasſäulchen *H*, $3\frac{1}{2}$ Zoll hoch, trägt eine von Pappe gemachte und mit Stanniol überzogene Kugel von 2 Zoll Durchmeſſer; das Glasſäulchen *I* vermittelſt eines kleinen hölzernen Aufſatzes den Draht *e*, der durch den Aufſatz durchge-

ſteckt iſt, und deſſen in Ringe gebogene Enden die beiden beweglichen Scheiben *E* und *G* berühren, wenn ſie in der Stellung ſind, welche die Figur abbildet; und endlich der 6 Zoll lange Glasſtab *d*, der in das Stück *D*, 3 Zoll unter deſſen oberem Ende, befeſtigt iſt, auf eine ähnliche Art das hölzerne Stück *g*, und vermittelſt deſſelben den durchgeſteckten Draht *f*, deſſen beide Endringe, in der Stellung, welche die Figur vorſtellt, die Kugel und die feſte Scheibe *F* berühren. Wird dagegen die Scheibe *E* ſenkrecht über *F* gebracht, ſo tritt ſie und die Scheibe *G*, die ſich zugleich mit ihr dreht, vom Drahte *e*, und zugleich der Draht *f* von der Kugel und der Scheibe *F* zurück, und dafür kömmt der Draht *h* mit der Kugel in Berührung.

Der Handgriff *K*, vermittelſt deſſen die Stücke *C* und *D* ſtets zugleich gedreht werden, iſt in das Stück *D* mit einem Zapfen feſt gemacht, und unten mit einem Ausſchnitte verſehn, in welchem ein Zapfen ſteht, der in das Stück *C* eingeſetzt iſt, damit ſich der Handgriff zugleich mit *D* abnehmen und wieder anſtecken laſſe. Doch kann man auch beide Zapfen in den Handgriff ſelbſt einſetzen, und ihn ſo einzeln anſtecken und abnehmen. Zuoberſt auf die Säule *B* wird noch ein gewölbter Aufſatz *N* angeſteckt.

Auch hier würde ſich das Ganze ſehr geſchmeidig und niedlich aus Meſſing machen laſſen; doch müſsten die Scheiben, damit man ſie gut an die Glasſtäbchen befeſtigen könne, hohl und trommel-

artig gemacht, und inwendig in ſie, ſo wie auch auf die Stücke *C*, *D* und *L*, Röhrchen für die Glasſtäbe eingelöthet werden. Die Säule *B* müſste von abgedrehtem und gut polirtem Stahle gemacht und in einen Fuſs von Mahagoniholz geſchraubt werden.

Man ſieht leicht, daſs die ganze Operation mit dieſem Inſtrumente in einem Hin- und Herdrehen der beiden beweglichen Scheiben vermittelſt des Handgriffs beſteht. Wird in der Stellung, welche die Figur abbildet, der Kugel ein ſchwacher Grad von poſitiver Electricität mitgetheilt, ſo treibt die Scheibe *F*, die durch den Draht *f* mit der Kugel zuſammenhängt, aus der darunter liegenden Scheibe *G* einen Theil des dieſer Scheibe eigenthümlichen + *E* durch den Draht *e* in die obere Scheibe hinein, welche dadurch poſitiv wird, aber in einem Grade, der noch auf kein Electrometer wirkt. Wird nun beim Drehen die Verbindung der Scheiben unterbrochen, ſo bleiben *G* negativ-, *F* und *E* poſitiv-electriſch; und kommen *E* und *F* ſenkrecht über einander und zugleich *E* mit der Kugel in Verbindung, ſo wird ihr + *E* durch den Draht *e* in die Kugel getrieben. Beim Zurückdrehen kann alſo *F* wieder mehr + *E* aus der Kugel erhalten, treibt alſo noch etwas aus der Scheibe *G* in die obere, und dieſe führt es dann wieder der Kugel zu, und ſo geht die Operation weiter, bis *F* und *G* durch eine Exploſion das electriſche Gleichgewicht wieder herſtellen.

Es iſt leicht, dieſen Nicholſonſchen Verdoppler in einen Bennetſchen von der vorhin beſchriebenen

Art, oder in einen, an dem die Scheiben mit dem Finger zu berühren ſind, zu verwandeln. Zu erſterm wird weiter nichts erfordert, als daſs man während der Operation einen Finger auf die Kugel legt, oder ſie ſonſt mit der Erde in leitende Verbindung ſetzt.

3. *Zwei neue Cavallo'ſche Multiplicatoren.*

Der Cavallo'ſche Multiplicator, den ich erſt vor kurzem kennen lernte, weicht von den Electricitätsverdopplern ſo wenig ab, daſs ich meine Zuſammenſetzungen für dieſe leicht auf ihn übertragen konnte. Es waren dazu nur kleine Veränderungen deſſelben nöthig, wodurch er im Gebrauche nichts verloren, eher gewonnen hat.

Die hölzerne Säule *H* und ihr Zapfen *L*, (Fig. 8,) um welchen ſich das hohle Cylinderſtück *I* vermittelſt des Handgriffs *K* drehen läſst, ſind für ſich aus der Zeichnung verſtändlich. Alle vier Platten *A*, *B*, *C*, *D* ſind iſolirt, indem ſie von Glasſtäben, die in ihre Hülſen geſchoben ſind, getragen werden. Drei dieſer Glasſtäbe ſitzen in der Fuſsplatte, der Stab *G* in dem drehbaren Cylinderſtücke *I* feſt. Beim Drehen dieſes Stücks ſtöſst, wenn die bewegliche Scheibe mit der feſten *C* ſich berührt, der Handgriff *K* an einen ſtarken Meſſingſtift *e*, der auf die Säule *B* eingeſteckt iſt, und hemmt die Platte. Daſſelbe geſchieht durch einen zweiten, in der Figur vom Hand-

griffe bedeckten, Meſſingſtifte, der die Platte *B* verhindert, ſich der feſten *A* über eine Linie weit zu nähern. In dieſer Lage der beweglichen Platte *B* berührt der Draht *b*, der mit einem Ende in die Hülſe derſelben *G* geſteckt, am andern mit einem hölzernen lackirten Knöpfchen verſehn iſt, einen auf dem Fuſsbrete ſenkrecht ſtehenden Draht *a*. Der Draht *b* ſowohl als der gebogene Draht *c* drehen ſich mit dem Cylinderſtücke *I*; berühren ſich die bewegliche Platte *B* und die feſte *C* mit ihren Hülſen, ſo ſtöſst letzterer, *c*, an den Draht *d*, der aus der Hülſe der Platte *D* ſenkrecht in die Höhe geht. Der Glasſtab dieſer Platte *D* iſt in einen hölzernen Schieber *f* befeſtigt, vermittelſt deſſen ſich die Entfernung der Platten *C* und *D* vergröſsern oder verkleinern läſst.

Wird in der Stellung, worin die Figur gezeichnet iſt, der Platte *A* electriſche Materie mitgetheilt; ſo treibt ſie aus der beweglichen *B* einen Theil der eigenthümlichen Electricität dieſer Platte durch die Drähte *b* und *a* in den Erdboden fort. Wird nun die Handhabe *K* nach *e* zu gedreht, ſo hört die Verbindung der Platte *B* mit dem Drahte *a* und dem Erdboden auf; ſie iſt folglich negativ-electriſch, und bewirkt, wenn ſie die Platte *C* berührt, auch in dieſer — *E*, indeſs eben dadurch die Platte *D*, vermittelſt der Drähte *d* und *c*, + *E* in ſich nimmt, und folglich beim Zurückdrehen der Platte *B* poſitiv-electriſch bleibt. Darauf fängt die vorige Operation wieder von vorne an, welche auf die Platten

B,

Digitized by Google

B, *C*, *D* wieder auf dieſelbe Art wirkt, und ſo erhält die Platte *D* endlich ſo viel + E, daſs ein an ihre Hülſe *F* gehängtes Electrometer merklich genug divergirt, um die Art der Electricität beſtimmen zu können.

Dieſe Einrichtung weicht darin von der Cavallo's ab, daſs hier auch die vierte Platte *D* iſolirt iſt, welche Cavallo auf einen Metallfuſs ſetzt, und daher allein die der Platte *A* entgegengeſetzte Electricität in der Platte *C* anhäuft. Um dieſe zu unterſuchen, muſs er jedes Mahl erſt die Platte *D* von ihr abrücken; eine Unbequemlichkeit, deren man bei meiner Anordnung überhoben iſt. Ein ſehr leichtes und empfindliches Electrometer, das man an *F* anhängt, erhebt ſich bei jedem Berühren der Platten *B* und *C* etwas mehr, wenn man *D* von *C* etwas entfernt. Doch iſt es wegen des Luftzugs beſſer, ein Bennetſches Goldblatt Electrometer mit *F* in Verbindung zu ſetzen, als ein Korkkugel-Electrometer daran zu hängen.

Eine *andere Einrichtung*, welche ich dem Cavallo'ſchen Multiplicator gegeben habe, zeigt Taf. IV, Fig. 9. Um einen cylindriſchen Zapfen *C*, der in den Mittelpunkt der 10zölligen hölzernen Scheibe *A* befeſtigt iſt, läſst ſich eine kleine hölzerne Scheibe *B* von 6 Zoll Durchmeſſer drehen. Sie trägt auf zwei Armen, die einander gerade gegen über ſtehn, (einem kürzern *D*, und einem längern *E*,) vermittelſt Glasſäulen, die beide gleichweit von ihrem Mittelpunkte abſtehn, zwei Meſſingplatten. Zwei andere

Glasſäulen ſind auf ähnliche Art in die gröſsere Scheibe befeſtigt, ſo, daſs, wenn die Arme der kleinern Scheibe an ſie anliegen, zwei den erſtern gleiche von dieſen Säulen getragene Meſſingplatten jenen genau parallel und etwa $\frac{1}{20}$ Zoll von ihnen entfernt ſtehn. *F* und *G* ſind zwei Schieber von Holz, die gleichfalls jeder eine Glasſäule mit einer Meſſingplatte tragen, und unmittelbar daneben ſtehn zwei in die Scheibe *A* eingeſetzte Glasſäulen mit Meſſingplatten, die jenen in geringer Entfernung genau parallel ſtehn, alle 4 genau ſo weit als die vorigen vom Mittelpunkte der Scheibe entfernt. Die letzten 6 Platten bleiben während der Operation unbeweglich, nur die beiden, welche auf der Scheibe *B* ſtehn, werden hin und her gedreht. Die aus den Hülſen dieſer beiden Platten hervorgehenden Drähte *K* und *L* berühren, wenn die beweglichen Platten dicht vor den erſten in *A* befeſtigten Platten ſtehn, zwei ſtarke in *A* feſt gemachte Drähte *H* und *I*, welche ſich in hölzerne Knöpfe endigen. Will man weiter keine Drähte anbringen, ſo müſſen die auf den Schiebern *F* und *G* ſtehenden Platten, ſo oft die Scheibe *B*, von *E* nach *F* gedreht iſt, mit dem Finger berührt werden. Sonſt laſſen ſich auch leicht an die Hülſen *F* und *G* und an die Scheibe *B* Drähte anbringen, die in dieſer Lage in Berührung kommen. Um die Scheibe *B* zu drehen, faſst man ſie bei dem Knopfe M an.

Man ſieht leicht, daſs dieſes ein *doppelter Multiplicator* iſt; die zu verſtärkende Electricität muſs

den beiden Platten *N* und *O* mitgetheilt werden, und die ihr gleichartige wird in *P* und *Q* angehäuft. Zieht man die Platte *Q* nach der Operation heraus, und bringt sie mit *N* in Berührung, so wird die davor stehende Platte stärker negativ und vermittelst ihrer *P* stärker positiv geladen, als es ohnedies bei eben denselben Operationen der Fall wäre.

4. *In wie weit man sich auf diese Instrumente verlassen kann.*

Dass die Scheiben des *Bennetschen Verdopplers*, wenn man sie unmittelbar auf einander legt, wegen der dabei nicht zu vermeidenden Reibung an einander, kein zuverlässiges Werkzeug sind, leidet keinen Zweifel, (S. 127 f.) Es kann also nur die Frage seyn, ob dieser Anstand im Nicholsonschen Verdoppler und in meinen Zusammensetzungen für beide gänzlich gehoben ist.

Blieben diese Instrumente, nachdem man die Scheiben von aller nicht eigenthümlichen Electricität gänzlich befreit hätte, ohne vorgängige Mittheilung völlig unwirksam und ohne das geringste Zeichen von Electricität beim Operiren; so wäre daran kein Zweifel.

Was den *Bennetschen Verdoppler* betrifft, so kann ich das von ihm nicht rühmen. Oft stellte ich einen nach meiner ersten Einrichtung, (S. 128, Anm.,) bei anhaltender sehr feuchter Witterung über Nacht in ein feuchtes Zimmer, und trennte sogar die Schei-

ben von einander, dafs ich die eine hier, die andere dorthin legte. Brachte ich sie den andern Tag wieder in das geheizte Zimmer, so war vermittelst des Bennetschen Electrometers keine Spur von Electricität an ihnen zu entdecken; hütete ich mich aber gleich sorgfältig, sie zu berühren, und trocknete sie in der Nähe des warmen Ofens, so zeigten sich doch fast immer schon bei der 18ten, manchmahl selbst bei der 12ten Berührung der obern und mittlern Scheibe beim Operiren, sichtbare Fünkchen, und bei der 24sten oder 25sten, (im letzten Falle schon bei der 18ten bis 20sten,) eine Explosion, wiewohl diese zu andern Zeiten, (vermuthlich wenn die Luft im Zimmer nicht trocken genug war,) der Fünkchen ungeachtet ganz ausblieb, oder erst nach 30, 40 und mehrern Operationen erfolgte. In diesem Falle waren die Fünkchen nicht, wie unter günstigern Umständen, fadenähnlich, sondern fast bürstenförmig, nicht rasch, sondern matt und schwach. — Die in den Scheiben auf diese Art erregte Electricität war nicht immer von einerlei Art, bald 2 oder 3 Tage hindurch negativ, bald wieder eben so lange positiv, bald änderte sie sich bei jeder Operation, gleich viel, die Platten mochten mit dem Finger oder mit einem Drahte berührt werden. *)

*) Hiermit stimmen die Versuche Cavallo's mit einer der ersten Bohnenbergerischen, (S. 128, Anm.,) sehr ähnlichen Abänderung des Bennetschen Duplicators, (*Phil. Transact.*, 1788, p. 1, und Gren's *Journal der Physik*, I, 49,) völlig

Digitized by Google

Bei meinem *Nicholſonſchen Schieberduplicator*, (S. 139,) ſind Zeichen von Electricität ohne vorgängige Mittheilung viel ſchwerer, bisweilen gar nicht zu erhalten. Ich muſste einmahl den Schieber über 250mahl hin und her ſchieben, ehe die Electrometer ſich zu heben anfingen, und ein anderes Mahl blieb das Bennetſche Electrometer nach 300mahligem Hin- und Herſchieben noch unbewegt. Nur ſelten, wenn die Luft des Zimmers und die Glasſäulen ſehr trocken ſind, zeigt er Verdoppelung ohne vorgängige Mittheilung, und immer tritt dieſe viel ſtärker ein, als wenn man dem Duplicator vor der Operation auch nur den geringſten Grad von Electricität mittheilt.

Geſetzt indeſs auch, das Inſtrument bewirke ſtets ohne alle Mittheilung eine Verdoppelung, ſo

überein. Durch kein Mittel und keine Vorſicht, (er mochte die Scheiben und Glasfüſse der Flamme von brennendem Papiere ausſetzen, oder ſie wiederhohlt anhauchen, oder ſie Tage, ja Monate lang durch einen guten Leiter mit der Erde verbunden ſtehn laſſen,) vermochte er ihnen alle Spur von Electricität ſo zu rauben, daſs ſie ſie nicht nach 10-, höchſtens 20mahliger Verdoppelung gezeigt hätten, und die Art derſelben war eben ſo veränderlich. Immer behielten alſo die Scheiben eine kleine Menge von Electricität zurück, welche, wie Cavallo meint, vielleicht mit der gleichartig iſt, durch die ſie zuletzt electriſch gemacht worden, von der man ſie unmöglich befreien könne; und deſshalb gebe ihr Gebrauch keine genauen Reſultate. *B.*

Digitized by Google

geben doch die Electrometer der beweglichen Scheibe *G*, (Fig. 7,) oder der ihr entſprechenden im Schieberduplicator jederzeit die Art dieſer Electricität an. Es ſey z. B. ohne vorhergegangene Mittheilung mit negativer Electricität geſtiegen, ſo iſt das ein Zeichen, daſs die feſte Scheibe *F* poſitiv-electriſch iſt. Man trenne daher nun die Scheiben, ſo daſs alle drei über ihren Wirkungskreis von einander abſtehn, und berühre eine nach der andern mit dem Finger, ſo wie auch die Kugel, (oder das Scheibchen, welches im Schieberduplicator ihre Stelle vertritt,) bis in ihnen mit dem Bennetſchen Electrometer auch keine Spur von Electricität weiter zu entdecken iſt.*) Hierauf bringe man *G* und *F* unter einander, und theile der mit letzterer verbundenen Kugel die ſchwache Electricität mit, die

*) Man denke nicht, daſs es unnöthig ſey, vor jedem einzelnen Verſuche die Scheiben wieder zu trennen und jede beſonders mit dem Finger zu berühren. Nach erfolgter Exploſion bleibt allemahl weit mehr Electricität in den Scheiben zurück, als ſie vor Anfang der Operation hatten, und dieſe muſs durch Berührung abgeleitet werden, um die Scheiben ihrem natürlichen Zuſtande wenigſtens ſo nahe als möglich zu bringen. Nach der Exploſion fallen die Electrometer nie wieder ganz zuſammen, und fangen ſogleich wieder an zu ſteigen, wenn man, ohne die Scheiben getrennt und einzeln mit dem Finger berührt zu haben, die Operation fortſetzt; ein Beweis, wie viel Electricität als Rückſtand bleibt. *B.*

Digitized by Google

man verdoppeln und prüfen will. Iſt ſie negativ, ſo werden die Goldblättchen eines nahe bei *E* ſtehenden Bennetſchen Electrometers gewiſs ſehr viel ſpäter aus einander gehn, als wenn man ohne vorgängige Mittheilung operirt, oder auch gar nicht; und dann theile man nur, ehe ſie ſich noch zu bewegen angefangen haben, der Kugel noch einmahl dieſelbe Quantität der zu prüfenden Electricität mit, ſo wird man ſich auf das Reſultat verlaſſen können.

Oder kürzer und beſſer geſagt: Man theile noch einmahl mit, wenn nach 50 oder 60 Operationen ſich noch keine Verdoppelung zeigen will, indem ſich bei meinen Inſtrumenten die Verdoppelung ohne vorgängige Mittheilung nie eher, wohl aber in den meiſten Fällen ungemein viel ſpäter zeigt, ſo daſs man Geduld nöthig hat, ſie abzuwarten. Iſt die Subſtanz, die man prüfen will, nicht electriſch, ſo darf man ſicher darauf rechnen, daſs auch bei der fortgeſetzten Operation die Zeichen der Verdoppelung ſpät genug erſcheinen werden, um daraus mit Zuverläſſigkeit ſchlieſsen zu können, daſs ſie nicht electriſch iſt. Hatte dagegen die Subſtanz eine entgegengeſetzte Electricität mit der Scheibe *F*, und z. B. gerade ſo viel, daſs ſie bei der erſten Mittheilung die Electricität dieſer Scheibe zerſtörte, ohne mehr zu bewirken; ſo wird ſich nach wiederhohlter Verdoppelung die Electricität ſicher bald genug zeigen. Und eben das muſs ſchon gleich nach der erſten Mittheilung erfolgen, ſind die Electricitäten der Subſtanz und der Scheibe *F* gleichartig. In jedem

Digitized by Google

Fälle wird alſo das viel frühere oder ſpätere Divergiren der Goldblättchen im Bennetſchen Electrometer ein ſicher führendes Merkmahl ſeyn, woran man ſich halten kann.

Werden dieſe Maaſsregeln befolgt, ſo wird man nicht weiter mit Cavallo behaupten dürfen, der Verdoppler ſey von keinem Gebrauche, *weil er ſtets von Natur electriſirt iſt.* Sollte es aber überhaupt wohl ſo ganz entſchiedene Wahrheit ſeyn, daſs, wie Cavallo lehrt, in der ganzen Natur keine Subſtanz iſt, die nicht ſtets mehr oder weniger electriſirt wäre, und von dem Ueberſchuſſe, den ſie einmahl bekommen hat, auf keinerlei Weiſe wieder ganz befreit werden könne?*) Cavallo ſcheint

*) *Philoſoph. Transact.*, 1788, p. 1, und Gren's *Journal der Phyſik*, I, 49. Cavallo erklärt die gewöhnliche Vorſtellung vom electriſchen Gleichgewichte nicht-electriſirter Körper für ungegründet, und behauptet, jede Subſtanz ſey, genau genommen, ſtets electriſirt, und enthalte mehr oder weniger electriſches Fluidum, als ſie enthalten ſollte, um im electriſchen Gleichgewichte mit dem umgebenden Körper zu ſeyn. Zu den Phänomenen, welche dieſe geſtörte Vertheilung hervorbringt, rechnet er beſonders die am Bennetſchen Verdoppler, deſſen Scheiben ungleich electriſirt gefunden würden, wenn ſie gleich einen ganzen Monat lang, unberührt, mit dem Fuſsboden in leitender Verbindung geſtanden hätten. Aus einigen mit einem ſehr empfindlichen Blattgold-Electrometer angeſtellten Verſuchen berech-

Digitized by Google

das nur daraus geſchloſſen zu haben, weil die Platte ſeines Verdopplers ohne Mittheilung und nach allen möglichen Mitteln ſie von Electricität zu befreien, doch eine Verdoppelung hervorbrachte. Allein es iſt doch immer noch die Frage, ob das nicht aus andern, wenigſtens eben ſo ſcheinbaren, Urſachen zu erklären ſeyn möchte. Meine Leſer mögen urtheilen, ob folgende Meinung nicht wenigſtens eben ſo wahrſcheinlich iſt, als der Schluſs, den Cavallo aus ſeinen Beobachtungen zieht.

Ich glaube nämlich, daſs zwei iſolirte, unelectriſche, flache Körper ſogleich auf einander wirken, als ſie mit ihren Oberflächen einander genähert werden, und ſich dann nicht mehr ganz in ihrem natürlichen, freien Zuſtande befinden, ſondern daſs dabei entweder ſchon ein Anfang zur Vertheilung ihrer eigenthümlichen Electricitäten, (wiewohl vielleicht ein unendlich ſchwacher,) gemacht, oder wenigſtens das Beſtreben darnach in ihnen bewirkt iſt. Entfernt man ſie wieder von einander, ſo hört auch dieſes Beſtreben auf, und ſie ſind wieder, vollkommen wie zuvor, in ihrem natürlichen, freien, ganz unelectriſchen Zuſtande. Das Beſtreben nach Vertheilung dauert aber fort, ſo lange ſie einander genähert bleiben, und ſobald der eine auf irgend

net er, daſs es nach zwei Jahren noch den hundertſten Theil einer einmahl mitgetheilten Electricität behalten, und alſo Jahre lang electriſirt bleiben würde. *B.*

Digitized by Google

eine Art durch leitende Subſtanzen mit der Erde in Verbindung kömmt, geht dieſes Beſtreben in wirkliche Action über, und in beider Electricität geht eine Veränderung vor. Ein Theil des natürlichen + E in dem iſolirt gebliebenen Körper zieht ſich nach der Seite des andern Körpers, und ein Theil ſeines — E weicht zurück. Jenes treibt aus dem mit der Erde in Verbindung getretenen Körper einen Theil ſeines + E hinaus, und zieht dafür — E herbei. Beides geſchieht in einem ſo äuſserſt geringen Grade, daſs wohl nie ein Mittel wird erfunden werden, die vorgehenden Veränderungen ſichtbar zu machen. *)

Indeſs iſt nun doch ſchon der erſte Anfang von Electricität da, und es kömmt, wie ſchwach man ihn auch denken will, nur auf eine Vorrichtung an, durch welche man das + E, das der eine Körper verliert, dem andern, der immer iſolirt bleibt, zuführt, und wodurch der negative Zuſtand des einen und der poſitive des andern ſo lange vermehrt werden bis die Luftſchicht, welche beide Körper trennt, dem Drange der beiden E, ſich wieder ins Gleichgewicht zu ſetzen, nicht mehr widerſtehn kann, und der wei-

*) In wie weit mit dieſer Meinung Volta's Erklärungsart der galvaniſchen Erſcheinungen durch Aufhebung des electriſchen Gleichgewichts in der *Berührung* verſchiedener Leiter zu vereinigen ſey, wäre vielleicht einer weitern Erörterung nicht unwerth. *d. H.*

tern Anhäufung durch eine Explosion Grenzen gesetzt werden. Und diese Veranstaltung ist im *Bennetschen Verdoppler* getroffen.

Werden im *Bennetschen Verdoppler* die beiden untersten Scheiben *G* und *F*, (Fig. 4,) über einander gebracht, so entsteht in beiden, auch ohne alle Mittheilung von Electricität, ein Bestreben nach Vertheilung, das aber, so lange beide isolirt bleiben, ohne Wirkung ist. Berührt der Finger oder der Draht *d* die obere Scheibe *F*, so verliert sie etwas von ihrem natürlichen + E und wird nach Entfernung des Drahtes in einigem Grade negativ. Mit der obern *E* nach dem Drahte *c* zu gedreht, zieht sich ein Theil des + E dieser letztern Scheibe aus der obern, nach der untern Fläche hin; und da die Capacität der Scheibe *E* dadurch erhöht wird, nimmt sie beim Berühren mit dem Finger oder dem Drahte *c* so viel + E wieder an, als die mittlere Scheibe *F* vorhin verloren hat. In diesem electrischen Zustande bleiben die Scheiben, die mittlere negativ, die obere positiv electrisirt, beim Zurückdrehen; und kömmt nun zugleich die obere Scheibe durch den Draht *e* mit der untersten Scheibe *E*, die mittlere *F* durch den Draht *d* mit der Erde in Verbindung, so erhält die unterste *G* alle Electricität der obern Scheibe E, und die mittlere bleibt eben so stark negativ-electrisch als vorher. Es ist also so gut, als wenn das, was bei der ersten Operation der mittlern Scheibe *F* durch den Finger an Electricität abgenommen wurde, sogleich und unmittelbar der

unterſten *E* mitgetheilt worden wäre. Und nu geht die Verdoppelung, gerade wie wir das ober (S. 161 f.,) geſehn haben, fort, bis die Exploſio erfolgt.

Bei jeder neuen Operation wirkt die unterſt Scheibe *G*, an welche die Mittheilung geſchieht doppelt ſo ſtark auf die mittlere, und durch ſie au die obere, als bei der vorher gegangenen, und ihre abſtoſsende Kraft nimmt alſo in jeder Operation um das Doppelte zu. Iſt das der Fall, ſo muſs die Kraft, mit der ſie nach der 24ſten Operation auf die mittlere Scheibe wirkt, $2^{24} = 8644608$mahl, und bei der 31ſten $2^{30} = 553\,254\,912$mahl ſo ſtark ſeyn, als die, womit ſie bei der erſten Operation auf die mittlere Scheibe wirkt. Hieraus wird es begreiflich, wie unendlich klein die Portion electriſcher Materie ſeyn müſſe, welche bei der erſten Berührung der mittlern Scheibe aus ihr fortgeht, und wie die untere Scheibe dieſes recht wohl, ohne alle mitgetheilte Electricität in die mittlere, bewirken könne. Denn laſſe ich die Scheiben meiner Bennetſchen Verdoppler mehrere Tage und Nächte lang, von einander geſondert und mit der Erde verbunden ſtehn, ſo werden ſtets 24 bis 26 Operationen erfordert, bis ſich an dem Electrometer einige Bewegung wahrnehmen läſst, und nur noch 6 bis 8 Operationen mehr bis zur Exploſion. Daſs die Verdoppelung ſo ſchnell bis zum höchſten Grade ſteigt, wenn die Electrometer noch ſo wenig zu divergiren beginnen, wird hieraus auch begreiflich. — Ge-

ſetzt mit Cavallo, dieſe Verdoppelung beruhe auf einer *urſprünglichen* Electricität der Scheiben, ſollte wohl irgend ein Verſuch möglich ſeyn, bei welchem eine *mitgetheilte* Quantität electriſcher Materie ſo klein und ſchwach wäre, und ſollte es irgend eine electriſche Subſtanz geben, deren Electricität 8644608mahl ſchwächer als die wäre, bei welcher das Electrometer nur eben ſich zu rühren anfängt?*) Wohl ſchwerlich: dann aber wird man immer mit Sicherheit ſchlieſsen können, daſs die unterſuchte Subſtanz, die nicht frühere Zeichen der Verdoppelung, als ohne alle vorgängige Mittheilung giebt, gar keine Electricität gehabt habe. War ſie electriſch, ſo war ſie es ſicher in viel höherm Grade als die Scheibe des Verdopplers, und muſste daher die Verdoppelung beſchleunigen. Ich glaube daher nicht, was Cavallo behauptet, daſs man ſich, dieſer urſprünglichen Electricität halber, auf den Bennetſchen Verdoppler nicht verlaſſen könne, und halte ihn in jedem Betrachte für ein zuverläſſiges Inſtrument, wenn man ſich ſeiner nur mit gehöriger Vorſicht bedient.

Nimmt man mit ihm die Operationen ohne vorgängige Mittheilung vor, ſo wird nicht immer ei-

*) Nach Nicholſon's Schätzung, S. 151, würde die mitgetheilte Electricität gleich bei der Mittheilung in der Scheibe *G* um das 100fache verſtärkt; das gäbe alſo noch eine hundertmahl kleinere Gröſse für die Electricität der mittheilenden Subſtanz. *d. H.*

nerlei Electricität hervorgebracht. Oft erhielt ich Vormittags und Nachmittags oder an zwei auf einander folgenden Tagen die entgegengesetzten Electricitäten, welches seinen Grund in zufälligen und veränderlichen Umständen haben mochte, z. B. in der Beschaffenheit der Atmosphäre und deren Veränderungen, in den Dünsten im Zimmer, in der Ausdünstung aus dem Körper des Beobachters oder aus den Speisen und Getränken, im Ofendampfe u. s. w.; Umstände, welche genau anzugeben freilich nicht möglich ist. Doch scheint es eine beständige Erfahrung zu seyn, dass man in *unreiner Luft* stets — E, in *reiner* allezeit + E erhält. Ich operirte verschiedene Mahl in meiner kleinen Schlafkammer gleich nach dem Aufstehn und erhielt — E, und unmittelbar darauf in der Wohnstube + E. *)

Im *Nicholsonschen Verdoppler* wird, wie wir gesehn haben, die Verdoppelung auf eine etwas andere Art bewirkt, (S. 140, Anm.,) bei welcher gerade die Bedingungen zu fehlen scheinen, unter welchen diese Verdoppelung ohne Mittheilung entsteht. Die Scheiben desselben und die Kugel sind und bleiben

*) Vergl. hiermit Read's ganz ähnlichen Versuche mit dem Duplicator, (S. 154, und Gren's *neues Journ. d. Phys.* B. 2, S. 701,) aus denen Read das Resultat zieht: dass Luft, die durch thierische Respiration (und Ausdünstung) oder durch vegetabilische Fäulniss auch nur in geringem Grade inficirt ist, stets negative Electricität gieb, während die umgebende Atmosphäre positiv-electrisch ist. *d. H.*

während der ganzen Operation alleſammt immer iſolirt, ſo daſs ſie nie mit der Erde in Verbindung kommen. Das Beſtreben zweier, die einander genähert ſind und auf einander wirken, kann alſo auch nie in wirkliche Action übergehn, daher ihr Zuſtand immer derſelbe bleiben muſs, wie oft man auch ihre Stellung verändern mag. Ich habe ſchon vorhin angeführt, wie viel ſchwerer durch denſelben eine Verdoppelung ohne Mittheilung, oft gar nicht, zu erhalten iſt. Ich berge nicht, daſs ich jetzt geneigt bin, zu glauben, ſie ſey ohne Mittheilung nie zu erhalten, und zweifle ſehr, ob die Scheiben von aller überſchüſſigen Electricität befreit geweſen, wenn ich nach 200 bis 250 Operationen doch endlich eine Verdoppelung erhielt. Man kann den Verſuch wohl hundertmahl wiederhohlen, ohne auch nur Ein Mahl eine Verdoppelung zu erhalten, und hat daher, wenn dieſe erfolgt, alle Urſache, zu glauben, daſs auf irgend eine Art in eine der Scheiben oder in die Kugel Electricität von aufsen gekommen oder in derſelben zurückgeblieben iſt. Selbſt das Abkehren oder Abwiſchen des Staubes von den Scheiben und ihren Glasſäulen, wie gelinde und vorſichtig es auch geſchehe, die Flamme von angezündetem Papiere, das Aushauchen und Wegdampfen des Odems, u. d. m., kann ſchon Electricität erregen. Iſt ſo etwas mit den Scheiben vorgegangen, ſo muſs man vom Inſtrumente nicht eher Gebrauch machen, als bis man die Scheiben von einander getrennt und jede für ſich mit

der Erde verbunden, eine Nacht über der freien Luft ausgesetzt, hat stehen lassen. Nie habe ich, wenn das geschehn war, auch nur eine Spur von Verdoppelung ohne vorgängige Mittheilung erhalten.

Sollten andere Electriker dieselbe Erfahrung machen, so würde das ein entscheidender Beweis seyn, dass Cavallo falsch geschlossen hat, wenn er auf der Behauptung besteht, dass die Scheiben des Verdopplers stets von Natur electrisirt sind, und dass das der Grund sey, warum der Bennetsche auch ohne Mittheilung verdoppelt. *) Da, um den Nicholsonschen in einen Bennetschen Verdoppler zu verwandeln, weiter nichts erfordert wird, als während der Operation den Finger an die Kugel zu legen; so würde es ein schöner Beweis seyn, dass das Factum, welches ich angebe, gegründet, und die Ursache, die ich mir denke, die wahre sey, wenn das Instrument, als Nicholsonscher Verdoppler gebraucht, nie, als Bennetscher aber allezeit ohne vorgängige Mittheilung eine Verdoppelung bewirkte.

Hier-

*) Das würde der Fall nicht seyn, wenn alle drei Scheiben gleiche ursprüngliche Electricität hätten; nur wenn sie entgegengesetzte oder ungleich starke haben, könnten sie eine Veränderung in einander hervorbringen. Wie unwahrscheinlich dieses aber sey, wenn alle drei Scheiben, von einander abgesondert, lange genug mit der Erde in Verbindung gewesen sind, fällt in die Augen.

B.

Hierüber zuverläſſige Verſuche anzuſtellen, erlaubt mir gegenwärtig die Witterung nicht. Ich muſs ſie daher für eine gelegnere Zeit verſparen; indeſs können leicht auch andere, wenn ſie es der Mühe werth halten, dieſe Sache weiter prüfen.

Cavallo fügt der Behauptung, daſs der Bennetſche Verdoppler von keinem Gebrauche ſey, das Lob des von ihm angegebenen *Collectors* bei, welcher ihm dieſen Fehler des Verdopplers nicht zu haben ſcheint, und der ſich hauptſächlich durch die Gewiſsheit ſeiner Reſultate empfehle. *) Allein wenn es, ſeiner Meinung zu Folge, in der ganzen Natur keine Subſtanz giebt, die nicht ſtets mehr oder weniger electriſirt iſt, ſo müſſen es die Rahmen und Zinnplatten des Collectors eben ſo wohl ſeyn, als die Scheiben des Verdopplers. Und wenn ſie es ſind, ſo müſſen eben die Fehler, die man dieſem vorwirft, auch jenen treffen. Zwar wird man mit dem Collector, wenn man die Mittheilung an die Zinnplatte mehrere Mahl wiederhohlt, ſtets ein ſicheres Reſultat erhalten, indem die wiederhohlt mitgetheilte Electricität, eine entgegengeſetzte der Zinnplatte bald zerſtört und überwiegt, und eine gleichartige vermehrt: **) allein wird gerade ſo

*) Vergl. oben S. 156. *d. H.*

**) Man erhält ſelbſt nach der erſten Mittheilung ſtets ein ſicheres Reſultat, wenn die Goldblättchen des Electrometers aus einander gehn, denn dieſes Auseinandergehn iſt ein Beweis, daſs die

im Verdoppler die Mittheilung wiederhohlt, so findet in ihm daſſelbe ſtatt. Der einzige Fall, in welchem ſich zwiſchen beiden Inſtrumenten ein Unterſchied zeigt, iſt der, daſs der Collector keine Electricität anzeigt, wo keine iſt, der Verdoppler aber auch ohne mitgetheilte Electricität ſtets dergleichen zeigt, wiewohl ſtets ungemein viel ſpäter.

Daſſelbe gilt von Cavallo's *Multiplicator*, von dem Cavallo gleichfalls behauptet, er ſey keinen zweideutigen Reſultaten unterworfen, indem er eine ſehr kleine Quantität von Electricität dadurch anzeige, daſs man hinter einander mehrere Portionen *) von der entgegengeſetzten Electricität in einer iſolirten Platte anhäufe. Er hält die Wirkungen deſſelben um deſswillen für zuverläſſig, weil der in der Platte *A*, welcher die zu prüfende Electricität mitgetheilt wird, zurückbleibende Antheil von Electricität nur ſehr unbeträchtlich ſeyn könne, da auf dieſer Platte die Electricität nie angehäuft werde, ſondern in Rückſicht ihrer Menge immer dieſelbe bleibe, eher abnehme. Im Verdoppler wird die Electricität gerade auf die Platte, der man die Electricität mittheilt, bis zu einem auſserordentlichen Gra-

mitgetheilte Electricität ſogleich die ſchon vorhandene entgegengeſetzte weit überwog, oder mit ihr gleichartig iſt. *B.*

*) Gerade das Mittel, welches ich beim Verdoppler empfohlen habe, um ſich wegen ſeiner Reſultate ſicher zu ſtellen. *B.*

Digitized by Google

de angehäuft und verſtärkt, daher in ihm der Ueberreſt bei poſitiver Electricität viel gröſser, bei negativer viel geringer ſeyn, und ſelbſt die anfänglich mitgetheilte Electricität überwiegen müſſe.

Daran iſt nun zwar kein Zweifel, daſs in der Platte des Verdopplers, von welcher hier die Rede iſt, immer weit mehr Electricität zurückbleibt, als in der des Multiplicators; davon kann man ſich bei jedem Verſuche überzeugen: allein da Cavallo ſelbſt ſagt, daſs man nach jedem Verſuche alle 3 Platten *A*, *B*, *C* des Multiplicators mit dem Finger berühren müſſe, um ihnen alle mitgetheilte Electricität zu entziehn und das Inſtrument zu einem zweiten Verſuche geſchickt zu machen; ſo kann man ja eben dieſes auch bei den Platten des Verdopplers thun, und ich ſehe nicht ein, warum der Finger bei dieſen nicht auch ſollte bewirken können, was er bei jenen bewirkt.

III.

THEORIE

des einfachen Galvanismus, gegründet auf neue Verſuche,

vom

Bürger LEHOT
in Paris. *)

Nach Volta's ſcharfſinniger Theorie ſoll in der galvaniſchen Kette die Heterogeneität der Theile ein Strömen des electriſchen Fluidi veranlaſſen; doch ruhte darüber bisher noch das gröſste Dunkel, und nicht einmahl die Richtung dieſes Strömens lieſs ſich angeben, welches nicht zu verwundern iſt, da man bis jetzt noch nicht weiſs, welcher von 2 Körpern, deren einer poſitiv, der andere negativ electriſirt iſt, mit dieſem Fluido geladen, und welcher deſſen beraubt iſt. Ich werde in dieſem Aufſatze zu beweiſen ſuchen, daſs in der galvaniſchen Kette allerdings ein ſehr feines Fluidum circulirt, von deſſen Richtung ſich nach unzweideutigen Merkmahlen urtheilen läſst, ſo daſs man ſie in einer groſsen Anzahl verſchiedner Ketten nach Regeln vorher beſtimmen, umgekehrt aus dieſer Richtung und der Natur der Glieder der Kette, wenigſtens in gewiſſen

*) Vorgeleſen im National-Inſtitute im December 1800, und ausgezogen aus dem *Journal de Phyſ.* t. IX, p. 135. *d. H.*

Digitized by Google

Fällen, auf ihre reſpective Lage ſchlieſsen, auch durch Zwiſchenſchiebung neuer Körper in die Kette, oder durch Veränderung der Lage ihrer Theile, dieſe Richtung des galvaniſchen Stroms willkührlich abändern, und ſelbſt zum Ruhen bringen kann. — Die bisher noch unbemerkte Thatſache, *daſs ſich das galvaniſche Fluidum beim Durchgange der mit Armaturen verſehenen Organe anhäuft*, hat mir dieſe Kenntniſſe verſchafft. Vermittelſt ihrer laſſen ſich auch die Metalle in einer Entfernung von mehrern Mètres, bloſs durch ihre galvaniſche Wirkung von einander unterſcheiden; ein Reſultat, das vielleicht mehr beluſtigend als nützlich ſeyn würde, wenn es nicht die Grundlage zu neuen Thatſachen abgäbe, die ich in der Folge aus einander ſetzen werde.

Wenn man in einem Organe, deſſen Reizbarkeit geſchwächt iſt, Contractionen hervorbringen will, ſo muſs man zwei ſeiner Punkte durch ein Medium heterogener Subſtanzen verbinden. Macht man die Verbindung mit Hülfe eines homogenen Metalls, oder mit einer Kette von heterogenen Subſtanzen, deren Theile aber in Rückſicht ihrer Natur ſymmetriſch geordnet ſind, ſo zeigt ſich keine Contraction, es ſey denn, die Reizbarkeit wäre ſehr ſtark, und in dieſem Falle bringt ſchon die Berührung der Organe mit metalliſchen und kohlenartigen Subſtanzen Muskelbewegungen hervor. Dies ſind die Hauptthatſachen, die man bisher über den Galvanismus

Digitized by Google

kannte.*) Was ich durch meine neuern Verſuche hierin entdeckt habe, enthält das Folgende.

1. *Ketten aus zwei Metallen.* **)

Verſuch 1. Hält man in der einen Hand einen friſch präparirten Froſchſchenkel, ſo daſs der Nerve deſſelben auf einem Streifen Zink, deſſen anderes Ende in Queckſilber getaucht iſt, ruht, ſo entſtehen ſtarke Zuckungen im Schenkel, ſobald man das Queckſilber mit der andern Hand berührt, oder die Kette an irgend einem andern Punkte *ſchlieſst*; ein ſchon von Galvani beobachtetes Phänomen.

Armirt man die Finger mit einem der folgenden Metalle: *Zink*, *Blei*, *Zinn*, *Queckſilber*, *Wismuth*, *Kupfer*, *Silber* oder *Reiſsblei*, und nimmt zur Armatur des Nerven ein Metall, das jenem in dieſer Reihe vorſteht, ſo erfolgt ebenfalls jedes Mahl beim Schlieſsen der Kette eine Contraction; doch müſſen die Finger befeuchtet ſeyn, wenn man mit ihnen die Kette bilden will.

*) Das heiſst, in Frankreich, wo das, was in Deutſchland hierin geleiſtet worden, noch unbekannt zu ſeyn ſcheint. *d. H.*

**) Lehot hebt, wie die Folge lehrt, nur die Metalle in ihrer Berührung als Erreger des Galvanismus, und feuchte Stoffe, ſo wie den thieriſchen Körper, lediglich für Leiter des erregten galvaniſchen Fluidi an; eine Meinung, in der ſich ihm ſchwerlich beiſtimmen läſst. *d. H.*

Verſuch 2. Bringt man dagegen den Nerven mit dem Queckſilber in Berührung, und nimmt in die andere angefeuchtete Hand ein Stück Zink, ſo zeigt ſich beim Schlieſsen der Kette keine Contraction, oder nur eine ſehr ſchwache, wenn die Reizbarkeit des Organs noch ſtark iſt. Hebt man aber den Nerven aus dem Queckſilber, oder *öffnet* ſonſt die Kette an irgend einem Punkte, ſo ſtellen ſich die Muskelbewegungen ſogleich ein.

Dieſelben Erſcheinungen finden jedes Mahl ſtatt, wenn man den Finger mit einem Metalle armirt, das in der vorigen Reihe dem vorſteht, mit dem man den Nerven armirt hat. So entſteht z. B., wenn man den Nerven mit Blei, den Finger mit Zink armirt und durch Zuſammenbringung der beiden Metalle die Kette ſchlieſst, keine Contraction, dagegen jedes Mahl beim Oeffnen der Kette. Das Gegentheil findet ſtatt, wenn man den Nerven mit Blei armirt läſst, die Finger aber mit Silber armirt; dann hat man Contractionen beim Schlieſsen, aber nicht beim Oeffnen der Kette.

Mit Queckſilber gelingen dieſe Verſuche leicht. Anwendung anderer Metalle erfordert eine groſse Genauigkeit und Vorſicht, wenn die Reſultate gleichförmig ausfallen ſollen. Es iſt dann nicht allein nothwendig, daſs die Reizbarkeit der Organe ſehr ſchwach iſt, ſondern auch zwiſchen der Armatur des Nerven und dem Muskel darf keine andere Verbindung als durch den Nerven ſelbſt ſtatt finden, und die Punkte, die den Contact machen, dürfen

beim Schliefsen der Kette nicht verändert werden. Da diese letzte Bedingung schwer zu erfüllen ist, weil man mit der Hand, mit der man die Kette bildet, den Theilen der Kette unvermeidlich eine oscillirende Bewegung mittheilt, so habe ich mir ein Brett vorgerichtet, welches sich fest stellen läfst, und worauf eine rechtwinklige Zinkplatte angesiegelt wird, so dafs sie mehr als ein Centimètre darüber hervorragt. An der einen Seite dieser Platte befindet sich ein kleiner Würfel mit einer Schraubenmutter, in die eine in eine feine Spitze auslaufende Schraubenspindel von Zink genau einpafst. Diese Schraube, die sich ohne Oscillation bewegen läfst, dient, die Verbindung mit der silbernen Platte zu machen, die ebenfalls auf die Tafel befestigt ist. Mit Hülfe ähnlicher Apparate gelingen die Versuche mit den andern Metallen eben so gut und gleichförmig, wie mit dem Queckfilber.

Versuch 3. Legt man eine Zinkplatte auf die Zunge und berührt sie mit einem Stücke Silber, das man in angefeuchteter Hand hält, oder legt das Silberstück auf die Zinkplatte, und berührt es mit einem nassen Finger, so empfindet man im Augenblicke der Berührung einen besondern Geschmack. Dieser ist viel stärker, wenn man mit allen Fingern berührt; ein Umstand, der den Beobachtungen über die Berührungsfläche der Muskel-Armatur analog ist.

Diese Erscheinungen finden immer nur beim Schliefsen der Kette statt, wenn man zur Armatur

der Zunge ein Metall nimmt, das in der angegebenen Reihe dem vorgeht, mit welchem man die Finger armirt.

Verſuch 4. Legt man dagegen auf die Zunge eine Silberplatte, und berührt dieſe auf die obige Art mit einem Stücke Zink, ſo entſteht keine Empfindung, oder nur eine ſehr ſchwache. Hebt man aber Silber und Zink von der Zunge ab, oder öffnet an irgend einer andern Stelle die Kette, ſo offenbart ſich ſogleich der Geſchmack; nur iſt er immer etwas ſchwächer, als im vorhergehenden Verſuche, und verbreitet ſich viel langſamer.

Immer zeigt ſich der Geſchmack nur beim Oeffnen, und nicht beim Schlieſsen der Kette, wenn man zur Armatur der Zunge irgend ein Metall nimmt, das in der angegebenen Reihe dem nachſteht, mit dem man den Finger armirt hat.

Verſuch 5. Liegt der Froſchſchenkel auf Silber, der Nerve auf Zink oder Blei, ſo zeigen ſich bei der Verbindung der Armaturen ſtarke Zuckungen. Sie treten jedes Mahl ein, wenn das Metall des Nerven dem des Muskels in jener Reihe vorſteht.

Verſuch 6. Wenn ich auf die Zinkplatte des oben beſchriebnen Apparats einen ſehr reizbaren Froſchſchenkel legte und deſſen Nerven auf die Silberplatte herabhängen lieſs, ſo entſtanden bei der Berührung des Silbers mit der Schraube nur ſehr ſchwache Zuckungen. Wie die Reizbarkeit ſich vermindert hatte, zeigten ſie ſich nie mehr beim

Digitized by Google

Schliefsen, wohl aber immer von neuem beim Oeffnen der Kette.

Dieſelben Reſultate blieben, wenn ich ſtatt des Silbers, Kupfer, Wismuth, Eiſen oder Blei nahm.

In Verſuch 1, 3 und 5, wo ſich die Erſcheinungen beim *Schlieſsen* der galvaniſchen Kette zeigen, ſetzt ſich das in den Theilen der Kette enthaltene Fluidum in Bewegung, und dringt unmittelbar in die Zunge oder in die Nerven. Dreht man die Kette um, ſo muſs der Strom eine entgegengeſetzte Richtung haben. Dies iſt auch wirklich der Fall; denn die Erſcheinungen in Verſuch 2, 4, 6, wo die galvaniſche Wirkung nur beim *Oeffnen* der Kette entſteht, kommen davon her, daſs eine Portion dieſes Fluidi ſich in der Zunge, oder in den Nerven, bei den Berührungspunkten dieſer Organe und ihrer Armaturen angehäuft hat. Um ſich hier anhäufen zu können, muſs es vorher in der Richtung vom Muskel zum Nerven, oder von den Fingern zur Zunge in dieſe Organe eindringen. Man ſieht alſo, daſs das Anhäufen dieſes Fluidi ein gewiſſes Kennzeichen für die *Richtung des Stroms* abgiebt, mit deſſen Hülfe man ſie in allen Fällen beſtimmen kann. *)

*) Hiermit verdienen die Beobachtungen des Hrn. Prof. Treviranus in den *Annalen*, VIII, beſonders S. 48, 56, 60 und 68, und die dort erwähnten *Ritterſchen* Sätze verglichen zu werden. Lehot's Behauptungen näher zu prüfen, muſs ich dieſen Phyſikern überlaſſen, die ſich ſchon

Aus dem, was bisher gesagt worden, lassen sich folgende Grundsätze, welche die Basis der ganzen Theorie des Galvanismus ausmachen, herleiten; die andern Thatsachen sind nur Folgerungen aus ihnen, wie ich weiterhin zeigen werde.

1. Alle erregende Stoffe enthalten das galvanische Fluidum; doch enthalten es die feuchten Substanzen und thierischen Organe nur in sehr geringer Menge, auch haben sie in Vergleich mit den metallischen Stoffen nur eine sehr kleine Capacität für dieses Fluidum.

2. Bei der Verbindung zweier erregenden Stoffe entsteht eine neue Vertheilung des galvanischen Fluidi. Der, dessen Capacität geringer ist, verliert einen Theil seines Fluidi, und der andere bemächtigt sich desselben. Die Metalle und kohlenhaltigen Stoffe sind in folgender Ordnung: — *Zink*, *Blei*, *Zinn*, *Queckſilber*, *Wismuth*, *Kupfer*, *Silber*, *Reiſsblei*, — so gestellt, dass jeder, wenn er mit einem ihm nachfolgenden in Berührung gebracht wird, sich eines Theils des dem letztern eigenthümlichen Fluidi bemächtigt; mit einem ihm vorgehenden aber verbunden, einen Theil seines Fluidi an ihn verliert.

früher mit ähnlichen Untersuchungen so eifrig beschäftigt haben; eine genauere Würdigung der Lehotschen Theorie lassen uns die fortgesetzten galvanisch-electroskopischen Versuche hoffen, durch die sich wohl nur allein zu etwas Bestimmterm hierüber gelangen lässt. *d. H.*

Digitized by Google

3. Wenn das galvanische Fluidum die Zunge von der Spitze an nach der Wurzel zu durchdringt, so verursacht es einen besondern, nach seiner Menge und nach der Empfänglichkeit des Organs stärkern oder schwächern Geschmack. Strebt es aber, in entgegengesetzter Richtung aus dem thierischen Bogen durch die Zunge herauszugehen, so bringt es einen viel schwächern Geschmack hervor, der sich um desto mehr von dem ersten unterscheidet, je geringer die Menge des in Bewegung gesetzten Fluidi ist. Ist sie sehr klein, so wird dieser Geschmack gar nicht bemerkt. Das Fluidum kann aber nur mit Schwierigkeit aus der Zunge herausgehn; es häuft sich daher zum Theil in diesem Organe an; und wenn die Ursache, welche diese Ansammlung veranlasst, aufhört, so kehrt es wieder nach der Wurzel hin zurück und verursacht daselbst den galvanischen Geschmack.

4. Wenn das durch die Nerven verbreitete galvanische Fluidum in die Muscularsubstanz der Organe dringt, welche man eben erst von lebenden Thieren abgesondert hat, so verursacht es in ihnen Zuckungen. Diese Muscularbewegungen können bei noch statt findender hoher Reizbarkeit entstehn, wenn das dem Organe eigenthümliche Fluidum sich vorher durch irgend eine Ursache ungleich vertheilt und in einigen Punkten angehäuft hat. Ist die Reizbarkeit aber schon erschlafft, so können die Zuckungen nur durch den Zufluss dieses Fluidi von andern Körpern her im Organe hervorgebracht werden.

Im erſten Grade geſchwächter Reizbarkeit der Organe zeigen ſich die Contractionen, in welcher Richtung auch das Fluidum ſie durchdringen mag. Iſt die Reizbarkeit mehr geſchwächt, ſo iſt die Richtung des Stroms nicht mehr gleichgültig. Bewegt ſich nämlich alsdann das Fluidum von den nervigen Aeſten nach den Nerven zu, ſo bringt es viel ſchwächere Zuckungen hervor, als wenn es die entgegengeſetzte Richtung hat, und im erſten Falle ſammelt ſich ein Theil deſſelben an dem Punkte an, wo es aus dem Nerven herauszugehen ſtrebt. Dieſe Anhäufung und dieſer Unterſchied der Wirkſamkeit des Stroms, welcher das Organ nach der einen oder der andern Richtung durchſtrömt, ſind um deſto gröſser, je ſchwächer die Reizbarkeit und je kleiner die Quantität des in Bewegung geſetzten Fluidi iſt. Iſt die Reizbarkeit ſehr geſchwächt, ſo erfolgen nur noch Contractionen, wenn das Fluidum die Organe in der Richtung vom Nerven nach dem Muskel zu durchdringt, aber keine mehr, wenn es die entgegengeſetzte Richtung hat; doch häuft es ſich in dieſem Falle faſt gänzlich im Nerven an. Hört dann die wirkende Urſache der Anhäufung auf, ſo kehrt das Fluidum wieder von ſelbſt zurück, und bringt, indem es die Organe in der günſtigſten Richtung durchläuft, wieder Muscularbewegungen hervor.

5. Wenn man zwei Punkte eines thieriſchen Organs mittelſt einer Kette verbindet, die aus verſchiednen, der Natur ihrer Theile nach, nicht ſym-

metriſch geordneten Stoffen zuſammengeſetzt iſt; ſo ſetzt ſich das Fluidum, das von der einen Seite ſtärker als von der andern aufgeregt wird, in Bewegung, und bildet einen Strom, deſſen Lauf ſich nach der ſtärkern Kraft hin richtet.

6. Dreht man die vereinigende Kette um, ſo bekömmt der Strom die entgegengeſetzte Richtung.

7. Iſt die Kette in Rückſicht der Natur ihrer Glieder ſymmetriſch, ſo erhält das Fluidum keine Bewegung, weil es von beiden Seiten gleich ſtark aufgeregt wird.

8. Wenn man eine Kette, welche ihrer Natur nach das galvaniſche Fluidum in Bewegung ſetzt, öffnet, oder, was eins iſt, einen iſolirenden Körper als Glied einſchiebt; ſo kehrt das im Organe durch das Schlieſsen der Kette angehäufte Fluidum von ſelbſt zurück, und es entſteht ein dem erſten entgegenlaufender Strom. Dieſer iſt, (bis auf einen gewiſſen Punkt,) deſto ſtärker, je länger die Kette geſchloſſen geweſen war, jedoch immer unendlich viel ſchwächer, als der erſte.

Ich wende mich nun zu den Erſcheinungen, welche Ketten aus zwei Metallen in *einem thieriſchen Bogen bewirken, der ſich an beiden Enden in Organe, welche die galvaniſche Einwirkung ſichtbar oder fühlbar zu machen vermögen, endigt.* Ihre Uebereinſtimmung mit den eben dargeſtellten Grundſätzen wird einen neuen Beweis für die Richtigkeit dieſer letztern abgeben.

Verſuch 7. Wenn man den Froſchſchenkel mit der einen Hand faſst, ſeinen Nerven mit Zink und die Zunge mit Silber armirt, ſo entſteht beim Schlieſſen der Kette Contraction im Schenkel, aber kein Geſchmack auf der Zunge, oder nur ein ſehr ſchwacher; dagegen beim Oeffnen der Kette ein ſehr ſtarker Geſchmack und keine Contraction. Wird umgekehrt die Zunge mit Zink und der Nerve mit Silber armirt, ſo erfolgt beim Schlieſſen der Kette der Geſchmack, aber keine Zuckung im Schenkel, wenn deſſen Reizbarkeit geſchwächt iſt; dagegen beim Oeffnen der Kette Zuckungen, aber kein Geſchmack. — Im erſten Falle geht der Strom, dem Vorigen gemäſs, vom Silber nach dem Zink, dringt dann unmittelbar in den Nerven, und verurſacht Zuckungen im Froſchmuskel, geht ferner durch den Körper deſſen, der den Verſuch macht, und häuft ſich in der Spitze ſeiner Zunge an, ohne Empfindung zu erregen. Beim Oeffnen der Kette kehrt das hier angehäufte Fluidum von ſelbſt zurück und bringt den Geſchmack hervor. Im zweiten Falle, wenn die Zunge mit Zink und der Nerve mit Silber armirt iſt, hat der Strom die entgegengeſetzte Richtung; es müſſen alſo auch die entgegengeſetzten Erſcheinungen eintreten.

Verſuch 8. Wenn von 2 Perſonen, die ſich an der Hand halten, die eine ihre Zunge mit Zink, die andere die ihrige mit Silber armirt, ſo empfindet beim Schlieſſen der Kette nur die erſte, beim Oeffnen nur die letzte den galvaniſchen Geſchmack.

Verſuch 9. Dieſelben Erſcheinungen treten auch ein, wenn man den thieriſchen Bogen durch zwei Nerven ſich endigen läſst. Man lege zwei Froſchſchenkel auf eine Glasſcheibe, und verbinde die beiden Muskel mit einem Metalle; den Nerven des einen armire man mit Zink, den des andern mit Silber. Beim Schlieſsen der Kette mittelſt eines Zinks- oder Silberbogens, der beide Armaturen verbindet, wird der erſte Schenkel Contractionen erleiden, der andere nicht; beim Oeffnen zuckt dagegen der letzte und nicht der erſte.

Dieſe Verſuche können gewiſſe *Modificationen* erleiden, welche indeſs die Erklärung, die ich von ihnen gegeben habe, nur noch mehr beſtätigen.

Verſuch 10. Iſt alles wie in Verſuch 2 geordnet, und die Kette geſchloſſen, und man bringt einen Punkt des Muskels durch einen metalliſchen Leiter unmittelbar oder mittelbar mit dem Queckſilber oder dem Zink in Verbindung; ſo zeigen ſich ſogleich Contractionen. — Dieſe entſtehen durch das Fluidum, welches am Berührungspunkte des Nerven und ſeiner Armatur angehäuft iſt und nun in den Muskel zurück tritt. Denn läſst man den erwähnten Leiter mit dem Muskel und Queckſilber, oder mit dem Muskel und Zink in Berührung, und hebt nun den Zink aus dem Queckſilber heraus, ſo entſteht keine Zuckung, die, wie im zweiten Verſuche, würde eingetreten ſeyn, wenn das durch die erſte Kette am Berührungspunkte des Nerven und

ſeiner

Digitized by Google

ſeiner Armatur angehäufte Fluidum daſelbſt verblieben wäre.

Verſuch 11. Nimmt man in die eine Hand eine Zinkſtange, in die andere einen wie gewöhnlich präparirten Froſchſchenkel, deſſen Nerve, ſo wie einige Punkte des Muskels, mit Queckſilber in Verbindung gebracht ſind, ſo zeigen ſich ſehr ſtarke Zuckungen, ſobald man das Queckſilber mit der Zinkſtange berührt. Dieſer Verſuch giebt alſo Erſcheinungen, die denen im dritten Verſuche ganz entgegengeſetzt ſind; das Fluidum, ſtatt ſich im Nerven anzuhäufen, entweicht durch den Muskel und ſetzt ihn in Bewegung. Man kann auf einen ſolchen Punkt der Erregbarkeit ſtoſsen, daſs die doppelte Berührung des Nerven und des Muskels alle Arten von Contractionen, ſowohl beim Schlieſsen als Oeffnen der Kette, vernichtet.

Verſuch 12. Wenn alles wie in Verſuch 6 geordnet iſt, jedoch nicht bloſs der Nerve, ſondern auch der auf dem Zink ruhende Muskel mit dem Silber in Berührung gebracht wird, ſo zeigen ſich ſehr ſtarke Zuckungen, wenn die Silber- und Zinkplatte mit einander in Verbindung gebracht werden. Nimmt man ſtatt des Silbers Kupfer, Reiſsblei oder Blei, ſo erhält man genau dieſelben Erſcheinungen.

2. *Ketten aus drei Metallen.*

Mit Hülfe der oben angegebenen Kennzeichen von der Richtung des Stroms hat ſich mir durch

eine Menge von Verſuchen folgendes Princip gegeben: Der Strom, der ſich in einer aus drei Metallen beſtehenden Kette bildet, geht immer nach dem Endmetalle hin, das in der oben aufgeſtellten Reihe den Vorrang vor dem andern Endmetalle der Kette hat. Das Metall, welches das mittlere Glied ausmacht, hat gar *keine Wirkung* auf die Richtung des Stroms.

3. *Kette aus einem Metallerreger und zwei Erregern zweiter Klaſſe.*

Volta hat zwar ſchon längſt dieſe Art von Kette bekannt gemacht, jedoch die Richtung des Stroms in ihr nicht beſtimmt, auch nur den erſten der folgenden Verſuche angeſtellt.

Verſuch 1. Man ſtelle in ein mit Waſſer gefülltes Glas einen kleinen zinnernen Becher voll Seifenauflöſung. Taucht man die Zunge in die letztere und die Finger in das Waſſer, ſo empfindet man den galvaniſchen Geſchmack.

Verſuch 2. Wenn man dagegen die Zunge ins Waſſer und die Finger in die Seifenauflöſung taucht, ſo empfindet man nichts; doch entſteht in dieſem Falle der Geſchmack, wenn man die Finger nach einer gewiſſen Zeit wieder herauszieht.

Man ſieht, daſs man durch Vervielfältigung dieſer Verſuche mit verſchiednen Flüſſigkeiten für dieſe zweite Klaſſe der galvaniſchen Stoffe eine eben ſolche Capacitäts-Tabelle für Galvanismus bilden

Digitized by Google

nen zu beweiſen, daſs es nur ein einziges electriſches Fluidum giebt, und daſs die poſitiv-electriſirten Körper daſſelbe in Uebermaaſs enthalten, indeſs die negativ-electriſirten Körper deſſen zum Theil beraubt ſind.

ſich berührenden Metallen ungleich vertheilt, und bei Schlieſsung der Kette durch einen feuchten Leiter, in Circulation geſetzt wird, aufgefunden zu haben, gebührt Volta, und ſchwerlich unſerm Verfaſſer, deſſen Theorie keine andere, als die ſchon längſt von Volta vorgetragne iſt. Neu ſind dagegen, wo auch nicht die Hypotheſe, daſs das electriſche Fluidum beim Austritte aus dem Nerven in die Armatur ſich anhäufe, und nur nach entgegengeſetzter Richtung frei und ungehindert die Kette durchſtröme, doch wenigſtens die artigen Verſuche, durch welche Lehot dieſe ſeine Hypotheſe zu begründen ſucht. *d. H.*

IV.

VERSUCHE UND BEMERKUNGEN *über den Galvanismus der Voltaiſchen Batterie,*

VON

J. W. RITTER.

In Briefen an den Herausgeber.

Vierter Brief.

Unterſuchungen zur Beantwortung der Frage: Welche Seite, welches Ende der Voltaiſchen Batterie hat man, Gründen zu Folge, das Zink-, welches das Silberende derſelben zu nennen? Reſultat: Die Oxygenſeite der Batterie, oder die poſitive in electriſcher Hinſicht, iſt die wahre Zinkſeite, die Hydrogenſeite, oder die negative, iſt die wahre Silberſeite derſelben. Widerlegung der Gründe, durch die man ein dieſem ganz entgegengeſetztes Reſultat erwieſen glaubt. Bemerkungen über Enden und Pole galvaniſcher Batterien überhaupt.

Weimar den 11ten Mai 1801.

Erſt heute erhalte ich Ihr Schreiben vom 16ten vorigen Monats, und ich benutze den guten Augenblick, um Ihnen ſogleich darauf zu antworten.

1. Sie unterſuchen, welche von beiden Seiten der Voltaiſchen Zink-Silber-Batterie eigentlich die *Silberſeite*, welche die *Zinkſeite* zu nennen ſey. — Will man nach *Aeuſſerlichkeiten* entſcheiden, ſo wird der eine von dieſer, der andere

Digitized by Google

von jener ausgehen können. Jeder wird auf ſeine Weiſe Recht haben, und doch werden beide nie eins ſeyn. Laſſen Sie uns die Batterie *von innen heraus* betrachten, und wir werden ſogleich den Standpunkt finden, der in dieſem Falle der einzig erlaubte und richtige iſt.

2. Die Voltaiſche Batterie iſt das Vielfache der einzelnen galvaniſchen Kette. Das Gegentheil wird niemand beweiſen wollen. Die Qualität deſſen, was in der einzelnen Kette, und deſſen, was in der Sammlung derſelben, der Batterie, vorgeht, iſt durchaus Eine und dieſelbe; nur die Quantität deſſelben iſt es, was zu- und abnehmen kann. Eine einzelne Kette in der Form, wie ſie in der Batterie exiſtirt, herausgenommen und für ſich geſchloſſen, würde ungefähr die in Fig. 1, Taf. IV, dargeſtellte Figur haben. Sie wiſſen, daſs nur der Grad der Wirkung, auf keinen Fall aber die Art derſelben, geändert wird, wenn Sie dieſelbe Figur in die Fig. 2, Taf. IV, abgebildete auflöſen.

3. Es iſt etwas Altes, daſs in ſolchen geſchloſſenen Ketten die Oxydation des Zinks ſchneller vor ſich geht, als auſserdem. Es wird mehr Oxygen, wie und woher es auch kommen möge, herbeigeſchafft, als ohnedies. Am Silber geſchieht nichts dergleichen, — vielleicht das Gegentheil, d. i., vielleicht wird hier Hydrogen abgeſetzt. Und das geſchieht wirklich. Daſs man binnen der Zeit, während deren man etwa dem Verſuche zuzuſehen Geduld hat, nichts davon bemerkt, iſt nicht ſon-

Digitized by Google

derbar. Das Silber kann ſo wenig, als eins der übrigen und bekannten Metalle, eine Hydrogenation auf die Art, wie der Zink eine Oxygenation, erleiden; am Silber ſelbſt alſo kann nichts vorgehen. Das Hydrogen müſste als Gas erſcheinen; aber wie wenig kommt davon auf die Zeit, während deren man dem Verſuche zuſieht? So wenig, daſs es noch weit mehr ſeyn könnte, und es doch ſich im Augenblicke der Entſtehung ſogleich im Waſſer auflöſen würde, und ſo ſobald nicht als Gas erſcheinen könnte. Erſt nach der Sättigung dieſes damit könnte es wirklich als Gas erſcheinen; aber dann ſind die Bedingungen gewöhnlich ſo, daſs es ſich ſogleich mit dem Oxygen der umgebenden Luft zu neuem Waſſer verbindet, und ſo wieder nichts ſichtbar wird. Nur wenn auch dieſe wegfallen, dürfte man auf das Erwartete rechnen, und in der That, (wäre nur hier der Ort,) ich wüſste Phänomene zu erzählen, die ſich nur auf dieſe Weiſe deuten laſſen.

4. Aber es giebt eine Methode, welche direct erweiſt, daſs wirklich am Silber, oder auf der Seite deſſelben, in der einzelnen Kette Hydrogen gebildet werden müſſe, und auch ſie iſt bekannt. Man nehme ſtatt des Silbers ein in der Verbindung mit Zink ihm gleich wirkendes, jedoch von ihm verſchiedenes, und zwar ein ſogenannt leicht oxydirbares Metall, z. B. *Eiſen*. Man ſetze dieſes Metall in der Oxydation begriffen, und dies iſt es, ſeiner Natur zu Folge, beſtändig mehr oder weniger, ſobald man es mit Waſſer in Conflict bringt. Man laſſe Hydrogen da-

Digitized by Google

Höhlung in der Nervenarmatur, so bleibt das Organ in Ruhe, so lange er im Wasser bleibt, zuckt, aber doch minder als zuvor, (manchmahl gar nicht,) wenn man ihn aus dem Wasser herausbringt. *)

Versuch 8. Setzt man den Zinkbogen mit der Muskelarmatur in Verbindung, so zuckt der Schenkel sehr stark, indem man das andere Ende des Bogens in das Wasser der Höhlung in der Nervenarmatur taucht, doch nicht, wenn man ihn darin tiefer bis auf den Boden herabbewegt. Beim Zurückbewegen desselben entstehn gewöhnlich, doch nicht immer, Muscularbewegungen.

Dieselben Resultate erhält man immer, wenn man zum Leiter ein kräftigeres Metall nimmt, als das ist, woraus die beiden Armaturen bestehen.

Bestehen die homogenen Armaturen aus einem kräftigern Metalle, als das des Leiters ist; so erhält man vollkommen entgegengesetzte Erscheinungen.

6. *Wirkungen eines einzelnen Metalles auf den thierischen Bogen.*

Herr von Humboldt sah, als er einen Nerven auf eine Zinkplatte fallen liefs, den mit dem

*) Wenn diese Versuche gelingen sollen, so müssen alle oben gegebene Vorsichtsregeln aufs genaueste beobachtet, und besonders nur solche Organe genommen werden, deren Reizbarkeit geschwächt ist; sonst zeigen sich bei allen 4 Fällen dieses Versuchs Contractionen. *L.*

Digitized by Google

Nerven organiſch verbundenen Muskel in Zuckungen gerathen. Ich erhielt dieſelbe Erſcheinung mit Queckſilber, als ich einen ſo ſchnell als möglich präparirten Froſchſchenkel auf eine recht trockne Glasſcheibe legte und den Nerven deſſelben auf Queckſilber fallen lieſs. Während 3 bis 4 Minuten erneuerten ſich die Contractionen, ſo oft ich den Nerven, den ich mit einer Glasröhre aufhob, wieder auf das Queckſilber fallen lieſs. Als aber die Reizbarkeit nun geſchwächt war, zeigten ſie ſich nicht mehr beim Herabfallen, ſondern jedes Mahl beim Aufheben des Nerven vom Queckſilber. Dieſe Thatſache iſt noch nicht bemerkt worden.

In dem Augenblicke, wenn der Nerve das Queckſilber berührt, begiebt ſich das galvaniſche Fluidum des Organs nach dem Metalle hin. Dieſe Richtung des Stroms iſt zwar zur Hervorbringung der Zuckungen nicht die günſtigſte, ſie erfolgen aber doch, ſo lange die Reizbarkeit noch ſehr ſtark iſt. Fängt dieſe an abzunehmen, ſo häuft ſich das Fluidum am Berührungspunkte des Nerven mit ſeiner Armatur; und indem es nun von ſelbſt zurückkehrt, wenn man den Nerven vom Queckſilber aufhebt, durchdringt es das Organ in der günſtigen Richtung vom Nerven zum Muskel, und bringt ſo die Zuckungen hervor.

Man sieht leicht, wie man, nach den hier mitgetheilten Versuchen, zwei Metalle, ohne sie zu sehen und zu berühren, durch die Richtung des Stroms, den sie in einer Kette bewirken, erkennen kann. Auf diese Art habe ich oft die kleinsten Fäden von Silber und Zink von einander unterschieden.

Zum Beschlusse noch einiges über die *Mittel, die Wirkung der hier erwähnten Ketten zu erhöhen.* — Vereinigt man mehrere Ketten aus zwei Metallen durch feuchte Leiter mit einander, so setzt jede dieser Ketten unabhängig von den andern dieselbe Menge galvanisches Fluidum in Bewegung, die sie erregt hätte, wäre sie allein angewendet worden. Verbunden werden sie also eine desto grösere Menge desselben in Bewegung setzen, je grösser die Anzahl der Theilketten ist. — Setzt man an die Stelle der feuchten Leiter ein Metall, so erhält man nicht mehr dieselben Wirkungen, weil man dann die verschiednen Theilketten wechselseitig von einander abhängig macht, und das Fluidum der Einwirkung beinahe ganz gleicher Kräfte unterwirft. Eben das ist der Fall bei unmittelbarer Verbindung vieler Ketten aus zwei Metallen.

Der von Volta erst kürzlich bekannt gemachte Apparat, der einen so starken Strom veranlasst, dass er beim Eindringen in die Finger Contractionen hervorbringt, entspricht ganz diesen Grundsätzen.

Befestigt man an jedes Ende von Ketten, die aus Theilketten folgender Art zusammengesetzt sind:

Zink, Kupfer, feuchter Stoff; oder Zink, Reifsblei, feuchter Stoff; Zink, Blei, feuchter Stoff; Blei, Reifsblei, feuchter Stoff, — einen Meffingdraht, und fchliefst die Kette, indem man die andern Enden dieſer Drähte in ſtark verdünnte Salpeterſäure oder Schwefelſäure taucht, ſo wird das Ende des Drahts, der vom minder kräftigen Metalle herkömmt, mit einer Lage von Kupfer bedeckt, während das Ende des andern Drahts dieſe Erſcheinung nicht darbietet. Ein Verſuch, den ich hier nur anführe, um zu zeigen, daſs der Unterſchied der Erſcheinungen an den Enden einer wirkenden Kette ſtets von der Richtung des Stroms abhängt.

Ich habe das Fluidum, welches bei dem Metallreize thätig iſt, bisher galvaniſches Fluidum genannt. Es käme nun darauf an, die Natur deſſelben zu prüfen und es mit dem electriſchen zu vergleichen. Hiermit haben ſich indeſs ſchon viele Phyſiker beſchäftigt; die Identität beider ſcheint mir beſonders dadurch bewieſen zu ſeyn, daſs Volta in einer aus Zink, Kupfer und einem feuchten Stoffe beſtehenden Säule das Zinkende poſitiv-, und das Kupferende negativ-electriſch fand. Die hier dargeſtellten Geſetze der Circulation des in der galvaniſchen Kette wirkenden Fluidums machen uns daher mit neuen Eigenſchaften und mit einem neuen Verhalten der electriſchen Materie bekannt.*) Sie ſchei-

*) Das Verdienſt, die Eigenſchaft des electriſchen Fluidi, daſs es zwiſchen zwei verſchiedenartigen

könnte, wie ich sie für die galvanischen Stoffe erster Klasse aufgestellt habe.

4. Ketten aus Metallen und feuchten Stoffen.

In einer solchen Kette, worin sich nur zwei oder drei heterogene Metalle unmittelbar berühren, hat der Strom dieselbe Richtung, die er haben würde, wenn auch der übrige Theil der Kette nicht da wäre.

5. Ketten aus 3 Stoffen erster und einem zweiter Klasse, bei homogenen Metall-Armaturen.

Versuch 1. Man lege eine Zinkplatte in ein Gefäfs mit Waller, stelle darauf einen Zinnstab, dessen anderes Ende man mit der Zunge in Berührung setzt, und nehme in die Hand einen eben so grofsen Stab von demselben Metalle. Taucht man diesen in das Wasser, so empfindet man keinen Geschmack; denn jetzt geht der galvanische Strom von den Fingern durch den Körper nach der Spitze der Zunge, wo er sich anhäuft; in dem Augenblicke aber, als man mit dem letztern Zinnstabe die Zinkplatte berührt, läfst sich der Geschmack verspüren. Diese noch nicht beobachtete Erscheinung ist eine natürliche Folge meiner vorhin dargestellten Grundsätze. Indem man mit dem zweiten Zinnstabe den Zink berührt, bildet sich eine symmetrische Kette, die das Fluidum in Gleichgewicht setzt, da dann, was bei der vorigen Ordnung sich in der Zunge angehäuft hatte, nun von selbst zurück kehren und den Ge-

Digitized by Google

ſchmack hervorbringen muſs. *) Entfernt man wieder den Zinnſtab von der Zinkplatte, ohne ihn aus dem Waſſer herauszuziehn, ſo offenbart ſich keine Empfindung, weil dabei der Strom ſo gerichtet wird, daſs er in die Finger eindringt. Beim Herausnehmen des Zinnſtabes aus dem Waſſer ſtellt ſich aber der Geſchmack ein, weil nun das angehäufte Fluidum von ſelbſt wieder zurückkehrt.

In Rückſicht der Bewegung des galvaniſchen Fluidums iſt es alſo einerlei, ob man eine Kette ſymmetriſch macht, oder ſie durch Einſchiebung eines iſolirenden Körpers öffnet.

Verſuch 2. Daſs der Strom und alle Erſcheinungen in dieſen verſchiednen Fällen ſich verkehren müſſen, wenn man den in der Hand befindlichen Zinnſtab auf dem Zink feſt ruhen läſst und die beſchriebnen Bewegungen mit dem von der Zunge berührten Stabe vornimmt, verſteht ſich, nach der gegebenen Erklärung, von ſelbſt, wie es auch die Erfahrung beſtätigt.

Verſuch 3. Setzt man die Zunge mit den Enden jener beiden Zinnſtäbe in Berührung, ſo empfindet man 1. beim Eintauchen des beweglichen in das Waſſer den Geſchmack an dem Punkte, wo der bewegliche ſie berührt; 2. taucht man dieſen ſo weit

*) Aus derſelben Urſache entſteht auch der Geſchmack, wenn man die beiden Zinnſtangen mit einem metalliſchen Leiter verbindet. *L.*

Digitized by Google

ein, dafs er den Zink berührt, ſo entſteht der Geſchmack am Berührungspunkte des erſten auf den Zink feſtgeſtemmten Stabes; 3. hebt man einen von beiden Stäben vom Zink ab, ohne ihn aus dem Waſſer herauszuziehn, ſo offenbart ſich die galvaniſche Wirkung am Berührungspunkte des bewegten, und dann am Berührungspunkte des feſten, wenn man jenen ganz aus dem Waſſer nimmt.

Aus den angegebenen Grundſätzen läſst ſich leicht ſchlieſsen, dafs, wenn man zu den Stäben ein Metall nimmt, das in der obigen Capacitätsfolge dem vorgeht, welches man als Communicator ins Waſſer legt, in allen angegebenen Fällen entgegengeſetzte Erſcheinungen ſich zeigen müſſen, weil der Strom nun die entgegengeſetzte Richtung annimmt.

Verſuch 4. Man lege eine Silberplatte in Waſſer, und ſetze auf ſie einen von der Zunge berührten Zinkſtab. Taucht man nun den andern mit der feuchten Hand gefaſsten Zinkſtab ins Waſſer, ſo entſteht der Geſchmack. Berührt man mit ihm das Silber, ſo läſst ſich keine Wirkung ſpüren; offenbart ſich aber wieder, wenn man den Stab vom Silber aufhebt; zieht man endlich den Stab aus dem Waſſer, ſo findet keine Empfindung ſtatt.

Verſuch 5. Wird der Stab, den die Zunge berührt, bewegt, und der in der Hand auf dem Silber feſtgehalten, ſo bringt das Eintauchen des erſten ins Waſſer keinen, das Berühren aber des Silbers mit

demſelben, Geſchmack hervor. Entfernt man ihn vom Silber, ſo läſst ſich nichts empfinden; das Herausziehen aus dem Waſſer erzeugt ſogleich wieder den Geſchmack.

Verſuch 6. Berührt man ſowohl den feſten als auch den beweglichen Stab mit der Zunge, ſo zeigt ſich beim Eintauchen des letzten ins Waſſer der Geſchmack am Berührungspunkte des feſten; indem das Silber damit berührt wird, am Berührungspunkte des beweglichen Stabes; beim Entfernen vom Silber wieder am Berührungspunkte des feſten Stabes; und beim Herausziehen aus dem Waſſer an dem ihrigen.

Verſuch 7. Legt man den Nerven eines präparirten Froſchſchenkels auf einen Zinnſtreifen, der ſich in eine kleine Höhlung voll Waſſer endigt, und den Muskel auf einen zweiten ähnlichen Zinnſtreifen, ſo kann die Reizbarkeit der Organe von der Art ſeyn, daſs keine Contractionen entſtehn, wenn man den Boden der Höhlung an der Nervenarmatur mit dem Waſſer der Muskelarmatur durch einen Zinkbogen in Verbindung ſetzt. Sie zeigen ſich dann aber ſogleich, wenn man den Zinkbogen bis auf den Boden der letzten Höhlung eintaucht.*) Entfernt man ihn am andern Ende vom Boden der

*) Die unmittelbare Verbindung beider Armaturen mit einem metalliſchen Leiter bringt dann dieſelbe Wirkung hervor. *L.*

Digitized by Google

bei ins Spiel kommen. Dieſes Hydrogen hat ſtärkere Affinität zum Oxygen, als das Eiſen. Es wird das vom Eiſen gleichſam abſichtlich für ſich aus dem Waſſer geſchiedene oder gebildete Oxygen dem Eiſen nun nicht mehr zur fernern Dispoſition überlaſſen, ſondern ſich mit demſelben zu Waſſer verbinden, und das Eiſen wird, wenn ſo viel Hydrogen da war, als ihm Oxygen zukommt um gerade Waſſer zu machen, ſich ganz und gar nicht mehr oxydiren; oder wenn nicht ganz ſo viel Hydrogen, wie hierzu nöthig iſt, da war, ſich doch jetzt weit ſchwächer wie vorher oxydiren. Aber alles dies geſchieht dieſem Eiſen in der galvaniſchen Kette, wo Zink das andere Metall iſt. Es iſt daſſelbe Phänomen, das man Zeit her, weil man es durchgängig nicht beſſer wuſste, mit *verminderter Oxydabilität* bezeichnete, im Gegenſatze der *erhöhten*, in die man, was am Zink vorging, überſetzte. Was darfs noch Zweifels, daſs das Hydrogen, (und nicht etwa was anderes,) das man noch dazu, aus Gründen, irgend wo in der Sphäre zwiſchen dem Eiſen und dem Zink zu erwarten hatte, auch in unſerm Falle das wahre Princip des vorhandenen gleichen Phänomens, und dieſes wieder umgekehrt der Index der thätigen Gegenwart jenes, ſey? Aber Eiſen und Silber behaupten in Verbindung mit Zink eine und dieſelbe Function; nur wie ſie ſich äuſsern ſoll, wird mit der individuellen Natur jedes der beiden Metalle anders: und ſo iſt es ganz gewiſs, daſs nur die, ſo gut wie gar keine Oxydation des Sil-

Digitized by Google

bers in Waſſer ohne Kette, der Grund iſt, warum ſich das Hydrogen, beſtimmt durch die Action der Kette als ſolcher während ihres Geſchloſſenſeyns, weder durch eine Verminderung noch durch Aufhebung dieſer Action verrathen kann, wie beim Eiſen, immer aber in einem Falle ſo gut da iſt wie im andern.

5. Verzeihen Sie dieſe etwas weitläuftige Auseinanderſetzung; Sie werden mir zugeben, daſs ſie nicht überflüſſig war. Was ich hier mit ihr wollte, war bloſs, deutlich zu machen, wie, wenn Sie in der obigen zweiten und dritten Figur, auf die ich die erſte reducirte, das Waſſer in Gedanken in der Mitte theilen und von der Theilungslinie ausgehen wollen, chemiſch genommen die *Zinkſeite der einfachen Kette* die *Oxygenſeite*, der *Oxygenpol*, die *Silberſeite* die *Hydrogenſeite*, der *Hydrogenpol*, werde.

Sie ſehen, daſs Sie von *d*, (Fig. 3,) der *Mitte* des Waſſers, oder welches die Flüſſigkeit iſt, ausgehen müſſen. Gehen Sie von *c* aus, ſo iſt kein Grund da, warum Sie nicht eben ſo gut von *b* ausgehen könnten; denn beides ſind Conflicte gleicher Art, d. i., Conflicte von Körpern verſchiedener Klaſſen, um mit Volta zu reden. Beſtimmen Sie alſo in *c* und in *b* die Namen nach dem, was Sie zu beiden Seiten zunächſt haben: immer bekommen Sie Verſchiedenheit im Ausdrucke, während der Ort des Phänomens derſelbe bleibt. Erſt *a* iſt wieder eine Stelle, von der keine ähnliche vorhanden iſt, wo

alſo

alſo die Namen, die Sie hier geben, von keinen andern widerſprochen werden können, ſo wenig wie die, die Sie von *d* aus gaben. Aber wie merkwürdig: beide Stellen, *b* wie *d*, jede eine andere und ſo, daſs ſie auf keine Weiſe in dem Verhältniſſe der Zweideutigkeit zu einander ſtehen, wie *b* und *c*, geben einerlei Namen. Von *a* aus iſt die Zinkſeite der Oxygenpol, und eben ſo von *d* aus; von *b* aus die Silberſeite der Hydrogenpol, und eben ſo von *d* aus; dieſe und keine andern Stellen alſo können es ſeyn, nach denen man Namen geben wollen kann.

6. Das Bisherige galt von einzelnen Ketten; aber die Batterie iſt das bloſse Vielfache von ihr. Auch bei letzterer muſs der Oxygenpol der Zinkſeite, der Hydrogenpol der Silberſeite entſprechen. Aber welches iſt die Zink-, welches die Silberſeite der Batterie? — Ich nehme zur Unterſuchung den Anfang aller Mehrheit dieſer Art, eine Batterie aus zwei Ketten, Fig. 4, Taf. IV. Die Folge wird lehren, daſs es für uns daſſelbe ſey, ob wir ſie oder eine von tauſend zum Beiſpiele gewählt hätten. Es iſt im geſchloſſenen Zuſtande, daſs Batterien dieſes Oxygen, dieſes Hydrogen, (oder die Erſcheinungen, deren Baſis ſie ſind,) liefern. Alſo auch in ſolchem ſind ſie hier zu betrachten.

Nur in einem der Punkte *aa* oder *dd* dürfen wir öffnen. Es ſey in *a*. Schlagen Sie in Gedanken Figur 5 auf, daſs eine Linie, eine *Säule*, daraus wird. Am einen Ende liegt Zink, am andern

Digitized by Google

Silber. Das chemiſche Product, das dem Silber zunächſt liegt, iſt Hydrogen; das dem Zink zunächſt liegende, Oxygen. Es entſpricht ſich wirklich alſo daſſelbe, was ſich bei der einzelnen Kette entſpricht. Der Bau einer ſolchen Batterie wäre demnach, um in den Ausdrücken Ihres Briefes zu zeichnen, nach welchen *Z* Zink, *w* Waſſer, *S* Silber bedeutet: *ZwSZ.....wS.*

7. Denken Sie ſich die Batterie wieder geſchloſſen, und trennen Sie ſie in *d.* Sie erhalten: *wSZw.....SZw.* Jetzt ſind die Enden beide *w.* Aber beide ſind gleich; wir übergehen ſie alſo, und können damit nicht fehlen, denn wir übergehen auf beiden Seiten daſſelbe. Wir kommen auf der einen Seite auf *S*, auf der andern auf *Z.* Im erſtern Falle, dem der Oeffnung in *a*, fiel *Z* mit Oxygen zuſammen, und *S* mit Hydrogen. Hier, im zweiten, fällt *Z* gleichfalls zuſammen mit Oxygen, und *S* mit Hydrogen. Deſſen ungeachtet:

8. Füllen Sie eine Glasröhre mit Waſſer und bringen Sie ſie mit der Batterie der *erſten* Art, d. i., mit *ZwSZ.....wS*, ſo zuſammen, daſs zwei Golddrähte, die von beiden Seiten in die Röhre gehen, der eine mit der linken, (die von dem Zink *Z*, das hier liegt, die Zinkſeite,) der andere mit der rechten, (die von dem Silber *S*, das hier liegt, die Silberſeite heiſst,) in Verbindung ſteht: ſo haben Sie an dem Golddrahte linker Hand nach dem *Zink* hin *Hydrogen*, und an dem Golddrahte rechter Hand nach dem *Silber* hin *Oxygen*, indeſs Sie bei einer

Batterie der *zweiten* Art, d. i., bei *w S Z w ..... S Z w*, an dem nämlichen Orte, wo sie vorhin Hydrogen hatten, d. i., nach dem *Zink* hin, jetzt *Oxygen* haben, und an dem, wo vorhin Oxygen war, oder nach dem *Silber* hin, jetzt *Hydrogen*.

9. Kein Widerspruch *scheint* sonderbarer, keiner *ist* lösbarer, als dieser. Die Batterie sey wirklich einmahl nur aus zwei Ketten zusammengesetzt. So ist denn die ganze Reihe der Glieder in einer der *ersten* Art nach dem Schlusse:
w (der Röhre) *G* (d. Drahts) *Z w S Z w S G* (d. Dr.) *w* (d. R.);
die ganze Reihe der Glieder einer nach der zweiten Art nach demselben:
w (der Röhre) *G* (d. Drahts) *w S Z w S Z w G* (d. Dr.) *w* (d. R.)
Ich verrechne sie nach alten, aber bis jetzt noch ohne Ausnahme bestätigt gebliebenen Gesetzen:

No. 1. Gleichliegende Bestimmungsgründe zu Oxygen und Hydrogen sind *G Z* und *S Z*. Ihnen entgegengesetzt liegt *S G*, (denn bei *S* und *G* ist *S* der Oxygenpol.) *G Z* besteht aus *S Z* + *G S*. *G S* wird durch *S G* gerade aufgehoben. Folglich bleiben genau 2 *S Z* als Wirkungsgrund der Batterie übrig.

No. 2. Hier sind *S Z* und *S Z* die beiden gleichliegenden; entgegenliegende giebts nicht; und das *w G w* der einen Seite wie das der andern gilt in der Rechnung *w* und weiter nichts; folglich bleiben auch hier 2 *S Z* als Wirkungsgrund.

10. Aber so viel hatte die Batterie ohne das Dazwischenkommen der Röhre mit den Drähten, und nicht mehr noch weniger. Sie hatten also nichts geändert, und fiel vorhin die Oxygenbildung jeder-

Digitized by Google

zeit der Waſſerſeite des Zinks gemäſs auf die linke, und die Hydrogenbildung der Waſſerſeite des Silbers gemäſs auf die rechte, ſo muſste das jetzt auch ſeyn. Da nun jeder feſte Leiter in der Kette der galvaniſchen Batterie auf der Seite, wo er Waſſer berührt, eins von beiden, Hydrogen oder Oxygen, giebt, und dies Geben durch die eben herrſchende örtliche Lage des allgemeinen Wirkungsgrundes der Batterie näher beſtimmt wird, ſo iſt es nun ganz natürlich, daſs jeder ſolche feſte Leiter auf der Waſſerſeite, nach welcher in der erſten beſten zu den herrſchenden gehörigen Verbindung *wSZw* für dieſe das Hydrogen hinfiel, es auch für jenen hinfallen muſste; und daſs, wo für dieſe das Oxygen hinfiel, es auch für jenen hinfallen muſste, d. i., in jedem von unſern zwei Fällen erſteres auf die linke, letzteres auf die rechte Seite.

11. Sie werden gleich ſehen, wozu ich dieſe Betrachtung noch etwas fortſetze. — Die fernern möglichen Weiſen, auf die meine Röhre mit den Golddrähten mit einer Batterie, die an einem andern Orte als die bisherigen, z. B. in *b* oder *c*, getrennt, übrigens aber, wie ſie auch aus nicht mehr als zwei Ketten urſprünglich zuſammengeſetzt war, in Verbindung kommen kann, reduciren ſich auf:

1. *w* (d. R.) *G* (d. Dr.) *wSZwSZG* (d. Dr.) *w* (d. R.)
2. *w* (d. R.) *G* (d. Dr.) *SZwSZwG* (d. Dr.) *w* (d. R.)

Die erſte giebt in der Rechnung für den waltenden Wirkungsgrund, $SZ - GZS = GS$. Von *GS* iſt *S* das oxygenirende Glied. Aber ſeine Oxy-

geneität, (dieſe geht mit der Activität der Geſammtverbindung beider in der einfachen Kette parallel,) iſt weit kleiner, als die des Z in SZ; ob ſie ihm alſo gleich entgegenſteht, wird ſie ſie doch nie ganz aufheben, ſondern nur einen groſsen Theil von SZ, Verſuchen nach wenigſtens ſo groſs, wie KZ, (wo K Kupfer bedeutet, das mit Z der Qualität nach wie S wirkt.) Auch in dieſer Verbindung bleibt die rechte Waſſerſeite jedes feſten Körpers die Oxygen-, die linke die Hydrogenſeite.

Die zweite giebt $GSZ + SZ$ oder $2SZ + GS$ durchaus gleichliegenden Wirkungsgrund. Hier bleibt alſo nicht bloſs das örtliche Verhältniſs des chemiſchen Wirkungsgrundes daſſelbe, ſondern dieſer ſelbſt erhält noch Zuwachs. Alſo auch hier bleibt die rechte Seite die Oxygen-, die linke die Hydrogenſeite.

12. Aber in den Verſuchen, wie ſie gewöhnlich vorkommen, ſind die Drähte nicht immer von Gold. Galvaniſch wie chemiſch iſt unter den gangbarern Metallen keins ſo verſchieden von ihm, wie der Zink. Von dieſem ſeyen die Drähte. Hier ſind die Fälle, auf die alles zurückkommt, folgende:

1. w (d. R.) Z (d. Dr.) $ZwSZwSZ$ (d. Dr.) w (d. R.)
2. w (d. R.) Z (d. Dr.) $wSZwSZwZ$ (d. Dr.) w d. R.)
3. w (d. R.) Z (d. Dr.) $wSZwSZZ$ (d. Dr.) w (d. R.)
4. w (d. R.) Z (d. Dr.) $SZwSZwZ$ (d. Dr.) w (d. R.)

No. 1. giebt nach vollendeter Rechnung $2SZ$; No. 2 ..... $2SZ$; No. 3 ..... $2SZ$; No. 4 ..... $1SZ$. Alſo behält der Wirkungsgrund der Lage

nach in allen daſſelbe Verhältniſs; nur im Grade wird er einmahl geändert, aber nie aufgehoben.

13. Wären die Drähte, wie im vorigen Falle, mit dem einen der Metalle der Batterie, in einem andern mit dem zweiten gleich, alſo von Silber, ſo ſind die Rechnungsreſultate für ſie den in 12 aufgeführten 4 Fällen parallel, für No. 1 ..... $2SZ$, für No. 2 ..... $2SZ$, für No. 3 ..... $1SZ$, für No. 4 ..... $2SZ$. Auch hier bleibt es alſo auf die nämliche Art, wie in 12, bei dem dort ausgemachten.

14. Die Drähte können verſchiedener Art ſeyn. Der eine ſey von Zink, der andere von Silber. Hier ſind der Fälle 8 möglich. In vieren von ihnen bleiben $2SZ$, in dreien $1SZ$, und in einem geſchieht eine Vermehrung um eines, ſo daſs $3SZ$ bleiben. Immer alſo bleibt SZ; der Draht linker Hand wird daher immer Hydrogen, der rechter Hand immer Oxygen bilden.

15. Ich thue das mögliche. Ich denke mir der Vollſtändigkeit wegen den einen Draht von Zink, den andern von Gold. Hier geben von den 8 möglichen Fällen zwei $3SZ + GS$, drei $2SZ$, einer $1SZ$ und zwei $1SZ - GS$, eine Gröſse, die immer noch wenigſtens $1KZ$ gleich kommt, (ſ. 11.)

16. Was ich bisher durchgegangen habe, ſind ſo ziemlich die Extreme von dem geweſen, was in unſern Verſuchen, wie ſie ſich gewöhnlich einrichten, vorkommen kann. Wir haben alle Endigungen, die bei galvaniſchen Batterien, die ſo gebaut

ſind, daſs ohne zwiſchen gebrachte Röhren, bei unmittelbarer Verbindung beider Endglieder mit einander ein Kreis entſtehen würde, der durchaus gleichförmig conſtruirt iſt, möglich ſind. Selbſt die Drähte wechſelten auf die mannigfaltigſte Art ab, die für den Verſuch, an dem künftig chemiſcher Weiſe, da, wo es nun bald am intereſſanteſten werden wird, gelegen ſeyn kann, möglich iſt. Das Quantum des Wirkungsgrundes bei übrigens aus gleich viel gleichnamigen Ketten, (aus der geringſten Anzahl, die möglich iſt, damit nur ein Anfang von Batterie da ſey, aus zweien,) zuſammengeſetzten Batterien, litt graduelle Veränderungen; es ſtieg, es fiel, aber nie wurde es ganz aufgehoben, und ſo blieb auch die Qualität der Wirkungsart, die einmahl da war, und nach wohin ſie da war, überall noch immer dieſelbe. Zur Erörterung aller Fälle diente eine Batterie, deren Weſentliches, (man könnte ſagen ihr *Körper*,) beſtändig in derſelben Lage blieb, und ſo blieben auch die Seiten, auf welchen einmahl Oxygen, auf welchen einmahl Hydrogen ſich bildete, für immer dieſelben. Wir können als Reſultat feſtſetzen, daſs, welche Confuſion auch durch die möglichen verſchiedenen Endigungen einer Zink-Silber-Batterie und die Verſchiedenheit der Drähte, die man bei Gelegenheit chemiſcher Verſuche mit ihnen in Verbindung bringt, entſtehen könne, doch ſelbſt im nachtheiligſten Falle, (und nur die Hälfte der überhaupt möglichen Fälle werden nachtheilig,) der Verluſt an Wirkungsver-

Digitized by Google

mögen nie so grofs ist, dafs er dem Wirkungsvermögen zweier Plattenpaare von Zink und Silber gleich käme, und dafs also, da eine Batterie aus zwei Plattenpaaren die kleinste ist, die überhaupt möglich ist, keine Batterie durch Veränderung ihrer Endigungen, der Drähte die mit ihnen in Verbindung kommen u. s. w., ihre Wirksamkeit ganz verlieren könne.

17. Es läfst sich aber auf eine eben so strenge Weise, als es mit dem Bisherigen geschah, beweisen, dafs dieses Gesetz nicht blofs für Zink-Silber-Batterien gelte, sondern durchaus für jede, deren einzelne Kette etwas über die Hälfte wirkungsvermögender ist, als eine einzelne aus der Zink-Silber-Batterie; und hierher gehören denn abermahls erweislich alle möglichen Batterien, die Zink zum einen Gliede, und irgend eines der unter uns gangbarern Metalle zum andern haben; z. B. meine Zink-Kupfer-Batterien.

18. Und damit ich denn endlich den Gegenstand erschöpfe, (bei solcher Kleinigkeit mag der Ausdruck wohl hingehen,) will ich zuletzt noch erwähnen, dafs selbst für Batterien, deren einzelne Kette nur das Viertheil, das Achttheil so wirkungsvermögend wäre, als die einzelne Zink-Silber-Kette, dessen ungeachtet in der Praxis keine auf die oft angezeigten Arten mögliche Confusion so grofs werden könne, dafs sie die Wirkung der Batterie von der Gröfse, unter der man sich nicht einfallen lassen kann, sie anzuwenden, ganz aufhöbe; dafs somit

die anfänglich chemiſche Polarität auch die fortdauernde bleiben, daſs Oxygen wie Hydrogen beſtändig an den nämlichen Orten ſich ausſcheiden oder bilden werde.

19. Alles Vorige giebt folgendes Geſetz: *Die Endigungen einer galvaniſchen Batterie können ſich aufs mannigfaltigſte ändern, ihre chemiſchen Pole aber bleiben beſtändig dieſelben.* Als zweites folgt hieraus: *Die Namen der Glieder an den Enden einer Batterie können nicht gebraucht werden, die chemiſchen Pole derſelben darnach zu bezeichnen,* da ſonſt ein und derſelbe Pol bald dieſen, bald jenen Namen bekommen würde. Doch ſollen ſie, (davon iſt die Rede,) nach Gliedern der Batterie benannt werden. Hierzu *kann nur das, was wir in* 16 *den Körper der Batterie nannten, geſchickt ſeyn;* dasjenige, was an der Batterie *das Unveränderliche und beſtändig Prädominirende* bleibt. Taf. IV, Fig. 5 und 6, ſind Batterien von gleichen Körpern in gleicher Lage, aber von verſchiedenen Endigungen. Bei beiden liegt der Oxygenpol oben, der Hydrogenpol unten. Die Pole der Batterie ſollen nach Gliedern derſelben genannt werden, und da jener nur zwei ſind, ſind auch von dieſen nicht mehr erforderlich. Erinnern Sie ſich zurück an 5 u. f. Nur die Stellen *a* und *d* geben gleiche Namen, und dieſe auf die chemiſchen Pole übergetragen, bleiben immer dieſelben, wie ſie. Von *a* wie von *d* aus wird die obere Seite beſtändig die Zink-, die untere beſtändig die Silberſeite, indeſs von *c* oder von *b* aus ewig Confuſio-

Digitized by Google

nen entſtehen würden. Chemiſch genommen aber iſt die obere Seite obiger Batterien beſtändig die Oxygen-, die untere beſtändig die Hydrogenſeite. So iſt es deutlich, wie ein Ausdruck für den andern gelten kann, ohne je zu Confuſionen Veranlaſſung zu geben. *Zinkſeite* und *Oxygenpol*, und *Silberſeite* und *Hydrogenpol* ſind dauernde *Synonyme*.

20. Die eben genannten ſind die Namen geweſen, deren ich mich Zeit her in allen meinen Aufſätzen über Volta's Batterie zur Bezeichnung dieſer und jener Seite bedient habe, wo ich den chemiſchen Ausdruck nicht anwenden wollte oder konnte, und hiernach alſo haben Sie auch Alles, was ich Ihnen bisher über Batterie-Galvanismus mitgetheilt habe, zu verſtehen. Daſs ich dieſe Ausdrücke auch künftig unter dieſer Bedeutung nehmen werde, iſt natürlich, ſo wohl, um Einförmigkeit im Ausdrucke zu unterhalten, an die man nicht genug denken kann, als auch, weil ich dieſe Ausdrücke in dem nämlichen Sinne von dem gröſsten Theile unſrer übrigen Freunde, die ſich mit uns an Einem Gegenſtande üben, gebraucht und verſtanden ſehe. Ich habe ſogar nicht angeſtanden, ſelbſt bei Zink-Kupfer-Batterien, und mit dieſen halte ich es ſeit dem Dec. v. J. faſt ganz allein, die Kupferſeite die Silberſeite zu nennen, und auf gleiche Weiſe würde ich, wenn der Fall vorkäme, bei Zinn-Silber-Batterien die Zinnſeite nicht ſo, ſondern die Zinkſeite nennen. Kurz, überall würde ich unter letzterer die Oxygen-, und unter erſterer, der Sil-

berſeite, die Hydrogenſeite einer Batterie verſtehen und als ſo verſtanden vorausſetzen.

21. Noch einen Rückblick auf 7 und 8 erlauben Sie; wir waren ganz unvermerkt davon abgekommen. Der paradoxe Fall dort war, daſs eine mit Zink auf der einen und mit Silber auf der andern Seite endigende Batterie, bei welcher ganz beſtimmt das letzte Chemiſche der erſten Seite Oxygenbildung, das letzte Chemiſche der andern Seite Hydrogenbildung war, doch bei Anbringung einer Röhre mit Waſſer und Golddrähten an dem Golddrahte der erſten Seite nicht Oxygen, ſondern Hydrogen, und an dem der letztern nicht dieſes, ſondern Oxygen gab. Ja ſelbſt die beiden Drähte wären nicht nöthig geweſen. Hätten Sie den einen Zink unmittelbar mit dem Waſſer und eben ſo auch den andern damit in Berührung gebracht, die erſte Seite wäre ebenfalls die hydrogene, die zweite die oxygene, geworden. Das Ganze kam, nächſt dem, was ich bereits in 9 u. f. darüber erwähnte, auf weiter nichts zurück, als daſs überhaupt jeder feſte Körper oder jede nicht durch feuchte oder flüſſige unterbrochene Reihe von mehrern, der oder die in die Kette einer galvaniſchen Batterie eintritt, und auf beiden Seiten mit Waſſer oder ſolches enthaltender Feuchtigkeit zuſammengrenzt, chemiſche Polarität bekommt, ſo daſs die eine Seite von ihm oder ihr jedes Mahl die oxygene, die andere jedes Mahl die hydrogene wird. Es iſt nun leicht zu finden, wie im erſten Theile des obi-

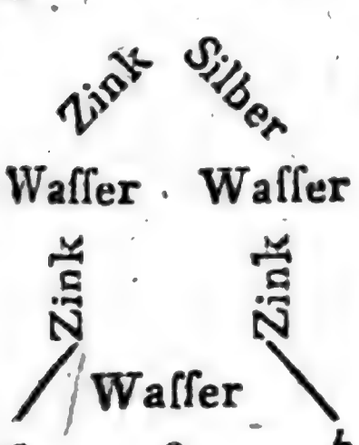
gen Falles gerade von den Polen die Rede war, die die *entgegengesetzten* waren und seyn *mussten* von denjenigen, die im zweiten vorkamen. Der Pol jedes Körpers oder Körperpaars, der *in* die Röhre fiel, war nothwendig der umgekehrte von dem, der *ausserhalb* derselben fiel.

22. Dass ich übrigens im Vorigen einer Batterie von 2, ja von 1 SZ dasselbe zugemuthet habe, was bei welchen von wenigstens 3 bis 4, und dennoch hier mehr als Spielerei und ganz ordentlich erst bei welchen aus 8 bis 10 SZ zur schnellen und unmittelbaren Wahrnehmung gelangt, Oxygen- und Hydrogenbildung an den Golddrähten der zwischen gebrachten Röhre mit Wasser, — dies war eine Abbreviatur, die ich vor Ihnen nicht zu entschuldigen brauche. Was bei einer Batterie von 10 vorgeht, lässt sich gern in 10 Theile theilen, und in der Kette von 1 wird dieser eine Theil sich finden müssen, der von jenen 10 durch nichts verschieden ist, als dass er eben das Zehntheil von ihrer Summe ist. *) Schon vor zwei Jahren bildete ich fol-

*) In einer Röhre mit Wasser, und mit sehr fein zugespitzten Stecknadeln oder Nähnadeln, deren Spitzen nur $\frac{1}{2}$ oder $\frac{1}{4}$ Linie von einander entfernt waren, gab eine Batterie aus 2 Lagen Zink, Pappe mit blossem Wasser genässt, und Silber, die nach den hier aufgestellten Grundsätzen zu $SE + EZ + SZ = 2SZ$ zu verrechnen waren, schon einen sehr merklichen und sichtlichen Gasstrom an der Hydrogenspitze. Als ich die Pappe mit warmen Wasser befeuchtete, erhielt ich schon

Digitized by Google

gende Kettte, und nach 24 Stunden fand ich die Oxydation des Zinks in *a*, bei übrigens gleicher Lage der Dinge, weit beträchtlicher als in *b*, und doch ſtanden beide Zinke mit dem beſtimmenden Zink-Silber in derſelben bloſs mittelbaren Verbindung, als irgend bei ſolchen kleinen Batterien, wie wir oben hatten, vorkommen kann. Wären beide Zinke Golddrähte geweſen, und *c* ſtatt Waſſer Silberauflöſung, gewiſs hätte ich nach dieſer Zeit in *b* ſo gut Silber niedergeſchlagen gefunden, wie nach kürzerer Zeit bei ſtärkern Batterien.



vermittelſt einer einzigen ſolchen Kette, die zu $SE + EZ = SZ$ zu verrechnen war, eine ſichtbare, freilich ſehr langſame Gasentbindung; und als der feuchte Leiter flüſſiger Salmiak war, ſelbſt vermittelſt eines einzigen preuſsiſchen Groſchenſtücks und einer Zinkplatte, ja ſelbſt vermittelſt eines Kupferpfennigs und einer Zinkplatte, (= *KZ*,) einen beſtimmten anhaltenden Gasſtrom, der bei mehrern Lagen nicht bloſs an der Spitze der Hydrogennadel, und hier zwar ununterbrochen aufwallend und wie aufbrauſend aufſtieg, ſondern auch längs der Nadel herab, in gröſsern Blaſen zum Vorſcheine kam. Waren dieſe ſo groſs geworden, daſs ſie die Adhäſion an die Nadel überwanden, ſo ſtrömten ſie mit in die Höhe, wodurch der Gasſtrom ganz das Anſehn erhielt, als würde er ruckweiſe gewaltſam ausgeſtoſsen. *d. H.*

Digitized by Google

23. Und ſo haben Sie nun eine ganze, groſse, langweilige und weitläuftige Abhandlung über etwas, was zuletzt — eine Kleinigkeit iſt. Um mit der Strenge geführt zu werden, wie ſie das muſste, iſt kein Wort in ihr überflüſſig, manches fehlt vielleicht noch; und doch wird ſchwerlich jemand im Stande ſeyn, bei ihrem Leſen ſich zu amüſiren. Aber ſie war nothwendig. Es iſt eine von denen, deren man hundert für ſich kann angeſtellt haben, ehe man glauben darf, nur einigermaſsen im Geiſte des Gegenſtandes ſelbſt; und mit der Correctheit, die man ihm ſchuldig iſt, zu denken und zu arbeiten. Und hätte ich weiter keinen Grund, Sie, daſs Sie ſie ſtehen lieſsen, zu bitten: es würde der ſeyn, dieſem und jenem von denen, die es ſpaſshafter treiben, gelegentlich zu zeigen, wie koſtbar dem ernſtern oft die genaue Erörterung von Kleinigkeiten werden könne, die, ſo ſpricht man, ſich ja von ſelbſt verſtehen. Dieſer Spruch möchte am Ende wohl von Allem gelten, was wahr iſt; aber die groſse Kleinigkeit iſt eben nur die, daſs man's wiſſe, *daſs* ſich etwas, und *was*, von ſelbſt verſtehe. Es muſs hiervon auch bisweilen das Gegentheil Statt haben können, denn allein das, daſs wirklich noch welche vorhanden ſind, die ſich dem bisher Erörterten nicht gemäſs verhielten, und alſo, da ſie ſonſt gern ſo conſequent ſind, ihr Wiſſen thätig zu zeigen, es nicht bereits ſchon wiſſen konnten, das allein war es, was mich beſtimmen konnte, eine Betrachtung wieder aus dem Winkel hervorzuſu-

Digitized by Google

chen, in dem ich sie seit der Construction gleich der ersten Batterie, die ich baute, und für die ich sie in der falschen Leichtgläubigkeit angestellt hatte, dass sie sich jedem andern, der dergleichen wollte, ebenfalls von selbst aufdringen würde, hatte ruhen lassen. Sie war es, auf die ich Rücksicht nahm, als ich gleich auf der dritten Seite meines ersten Aufsatzes in Voigt's *Magazin*, (B. II, St. 2, S. 358,) den Anfang der Batterie *SwSZw* u. s. w., und ihr Ende .... *wSZwZ* angab, damit, wer sie bei Wiederhohlung meiner Versuche, wie ich erwarten durfte, auf die nämliche Weise baute, in dem Namen der Endigungsplatten jedes Mahl den Namen der Seite, den ich dieser oder jener aus nun bekannten Gründen zu geben hatte, wiederfinden, und so vor allen Störungen bis zum Ueberflusse gesichert seyn möchte. (Dass auf Taf. 5, Fig. 1, a. a. O. die Ordnung der Dinge eine andere ist, ist nicht meine Schuld.)

24. Sie sind müde, ich auch; aber fertig sind wir noch nicht. Was wir im Vorigen verhandelten, betraf die *Enden* der galvanischen Batterie und ihre Benennung. Wir setzten dazu die Batterie im ungeschlossenen Zustande voraus, und selbst, wenn wir sie geschlossen betrachteten, hatten wir immer unser Augenmerk nur auf das gerichtet, was dem Schliessungsorte, den vorigen sogenannten Enden der Batterie zunächst geschah, als hätten diese Stellen immer noch vor den andern einen entschiedenen Vorzug. Aber für's erste: *Eine galvanische*

Batterie im ungeſchloſſenen Zuſtande iſt eben ſo wenig Batterie, als eine einzelne Kette im ungeſchloſſenen Zuſtande galvaniſche Kette. Beide ſind das, was ſie ſind, nur wenn ſie es ſind. Der geſchloſſene iſt der wahre natürliche Zuſtand einer Batterie, und eigentlich erſt hier hat die Frage Sinn: Welches ſind die Enden derſelben, welches ihre Pole? Alles Uebrige iſt nur Vorrede und Anmerkung dazu. Die für die mechaniſche Behülflichkeit ſonſt ſo glückliche Idee, die Glieder der Batterie in Geſtalt einer Säule auf einander zu häufen, hat auf der andern Seite gerade wieder nicht wenig dazu beigetragen, die *urſprüngliche* Form derſelben vergeſſen zu machen; vergeſſen zu machen, daſs ſie eigentlich ſey ein *Kreis*, getheilt gleichſam in ſo viel Grade, als einzelne Kettenordnungen in ihr enthalten ſind. Hiervon muſs man ausgehen, und ſo denn jede ungeſchloſſene Batterie anſehen als einen galvaniſchen Kreis, geöffnet an einer Stelle, wie er es an noch einer Menge anderer ebenfalls könnte. Dann wird man aufhören, von nur *zwei* Polen einer Batterie zu ſprechen. Jede Batterie wird ihrer doppelt ſo viel haben, als die Zahl der Waſſerſchichten, (oder was ſonſt den Körper der zweiten Klaſſe ausmacht,) beträgt, die ſich zwiſchen feſten Gliedern innerhalb ihrer antreffen laſſen, und die Hälfte davon werden allemahl ſeyn die entgegengeſetzten von denen der andern Hälfte. Auch werden die gleichnamigen der einen Art, wie die der andern, jede von irgend wo ausgegangen, beſtändig dieſelbe Richtung behaup-

haupten, so dafs z. B. alle Oxygenpole rechter Hand und alle Hydrogenpole die ganze Batterie hindurch linker Hand fallen. Nur unsre gute Neugierde ist Schuld daran, dafs wir, da die Untersuchung des Mechanismus Eines Polpaars hinreicht die Untersuchung aller zu seyn, dieses vor andern auserlesene, der äufsern Gestalt nach so merkwürdig auszuzeichnen genöthigt sind, dafs wir, ihm zu Gefallen, Anstalten treffen müssen, die vermögend sind, die primitive Gestalt einer Batterie ganz unkenntlich, und die Ungültigkeit dieses Vorzugs in ächter Hinsicht uns vergessen zu machen. Kein Pol von mehrern gleichnamigen in einer Batterie hat Vorzüge vor den andern. Man theile, dafs ich ein schlechtes Beispiel anführe, eine Batterie von 100 *SZ* in der Mitte, kehre jede Hälfte um, und bringe beide wieder auf einander, so dafs die vorhin äufsern Enden jetzt die innern, die vorhin innern aber jetzt die äufsern werden: man hat dieselben Pole, dieselbe Wirkung.

25. Wirklich ist die Ansicht, die Volta's Batterie auf diese Weise erhält, ungleich ehrwürdiger, als die andere, die es gewöhnlich nur mit ihren sogenannten Enden zu thun hat. Dessen ungeachtet fehlt noch viel, dafs sie die höchste sey, die in dieser Hinsicht für sie denkbar ist. Nicht 10, nicht 20, nicht 100 Punkte, Stellen oder Flächen nur sind es, deren Charakter Oxygenecität; nicht 10, nicht 20, nicht 100 nur, deren Charakter Hydrogeneität ist in Batterien, die aus 10, aus 20, aus 100 *SZ* (u. s. w.) bestehen. Die *ganze Batterie* ist *Ein*

Meer von Oxygeneität, *Ein Meer von Hydrogeneität*, und dennoch wieder keins von beiden; *durch die ganze Eine Batterie herrſcht Eine ungetheilte Fluth von Indifferenz beider;* und die Zahl der Stellen, wo Oxygen, wo Hydrogen wirklich erzeugt .... wird, iſt nur die Summe derer, an denen der Beſtimmungen des Einen oder des Andern, ſo weit er in der Batterie enthalten iſt, aus jener allgemeinen Indifferenz nach der individuellen Natur und Vertheilung der eben vorhandenen Körperdifferenz, (der erſten nothwendigen Bedingung dazu, doch der einzigen nicht,) hervorgerufen und zur weitern Wirkung beſtimmt wird. Es mag ſchwer ſeyn, *ohne* die Verſuche ſelbſt dies gehörig deutlich, und Miſsverſtändniſſe unmöglich zu machen; *mit* den Verſuchen aber wird es ein Leichtes, da man hier den Vortheil hat, was man den andern wiſſen laſſen will, rein durch ſie ſelbſt ausſprechen zu laſſen. Ich kann ſie Ihnen verſprechen, nur für heute bitte ich Sie, dieſelben mir noch zu erlaſſen; im Verfolge der Unterſuchungen, die ich B. VII, St. 4, Ihrer Annalen angefangen habe, werden ſich Stellen finden, wo ich mit ihnen auf einmahl Mehreres abthun kann, und das Ganze überhaupt mehr gewinnt. Aber das weiſs ich, daſs mit der vollkommenen Rechtfertigung und dem Verfolge dieſer Anſicht und ihrer *Durch*ſicht erſt das wahre unendliche Licht für den ganzen Galvanismus aufgehen kann, deſſen Mangel ſelbſt das Beſte, was Zeit her, und ganz neuerlich erſt, geſchah, nur noch fühlbarer gemacht hat.

Digitized by Google

26. Noch zwei Worte über die ſo eben erwähnten Durchbruchsſtellen in einer galvaniſchen Batterie. Was durchbricht, was hervorgerufen wird, (wiewohl keiner dieſer Ausdrücke das Phänomen definirt, was nur eine Darſtellung des Organismus des Phänomens ſelbſt könnte,) iſt bei derſelben Batterie an derſelben Stelle in allen und möglichen Fällen beſtändig daſſelbe. Aber was es thun und wirken, in was für ein Gewand ſich dieſe Wirkung kleiden ſoll, das wird beſtimmt durch die jedesmahlige Natur des Körperindividuums, das dieſe Stelle einnimmt. Sie wiſſen, wie unendlich verſchieden das ſeyn kann. Waſſer an Hydrogenſtellen giebt Hydrogen, Kochſalzauflöſung Natron, Kalkauflöſung Kalk, Metallauflöſung Metall, die Zunge ſchmeckt Alkali, die Naſe riecht Ammoniak, das Auge hat Mangel an Licht, und rothe Farbe u. ſ. f. Jedes von dieſem würde ſo viel Mahl, als Hydrogenſtellen in der Batterie überhaupt vorkommen, Statt haben, wenn man jeder daſſelbe darböte. Eben das iſt es mit den Oxygenſtellen, die überall das Entgegengeſetzte geben von dem der Hydrogenſtellen. Man könnte Batterien conſtruiren, in denen bloſs geſchmeckt, geſehen oder gehört würde u. ſ. w. Ja, es wäre endlich eine Speculation, die in der That nicht bloſs einen *Profeſſeur de phyſique amuſante* intereſſiren dürfte, Alles, was man nur irgend von verſchiedener Wirkung des Galvanismus weiſs, und als ſolche noch kennen lernen wird, in Einer einzigen Batterie zu verſammeln. Ich weiſs

nicht, wo zuletzt die Wirkung wäre, die man hier würde auszuſchlieſsen haben. Wenigſtens darf ich verſichern, wie ſich noch manches als Eigenthum des Galvanismus aufzeigen werde, was man ihm eben nicht zutrauen mochte, noch hier und da durfte. — Kurz: Volta's Batterie wird noch manchem Freude machen, aber auch noch manchen zum Beſten haben.

ZUSATZ.

Ober-Weimar den 15ten Jul. 1801.

Der vorhergehende Brief war ſchon ſeit acht Wochen geſchrieben, als ich am 13ten Jul. Heft 5 und 6 der Annalen mit Ihrem Schreiben vom 10ten erhielt. Die ungemeine Reichhaltigkeit beider Hefte verbindet mich zu einigen umſtändlichern Bemerkungen, um ſo mehr, da die Gegenſtände dieſes meines Schreibens gröſsten Theils gerade diejenigen ſind, von denen auch dort ſehr viel die Rede iſt. Der erſte der von mir behandelten Gegenſtände war die Frage, welche Seite, welches Ende der Batterie *Zink-*, welches *Silber-Pol* oder *Ende* heiſsen müſſe, ſo bald überhaupt der Name beider Enden von den die Batterie an ſich conſtruirenden Körpern ſelbſt hergenommen werden ſoll. — Ich habe mich aus den angegebenen Gründen dafür entſchieden, daſs der *Oxygenpol* der Batterie der *Zinkpol*, der *Hydrogenpol* hingegen der *Silberpol* fortheiſsen müſſe, in Zukunft, wie ſo häufig bisher. Gerade aber das ganz Entgegengeſetzte hiervon iſt es, was, den mehrern Erörterungen in Heft 6 zu Folge, das Wahre zu ſeyn ſcheint. Aber weder mir noch Ihnen kann es gleichgültig ſeyn, ob Sie die obige lange Ab-

handlung umſonſt geleſen haben oder nicht, und ſo muſs ich auf jeden Fall die Verwegenheit rechtfertigen, ſie ſtehen gelaſſen zu haben.

Gleich in 1 erwähnte ich, daſs man bei Beſtimmung der Polbenennungen der Batterie entweder nach Aeuſserlichkeiten entſcheiden könne, oder nach dem Weſen ihres Innern. Auf die erſte Art können die Reſultate ſehr verſchieden ſeyn, und bei aller Verſchiedenheit dennoch *ihrer Art nach* auf gleiche Gültigkeit Anſpruch machen. Die Folge hat es beſtätigt. Mehrere von denen, die ſich bei Beſtimmung des Namens unmittelbar an das zu beſtimmende Ende ſelbſt halten und bisher den Hydrogenpol den Silberpol, den Oxygenpol hingegen den Zinkpol der Batterie nannten, werden noch jetzt eben ſo Recht zu haben glauben, als die Herren Böckmann, (*Ann.*, VIII, 138 u. f.,) Erman, (daſ., 198 u. f.,) und Gruner, (daſ., 217 u. f.,) die es umgekehrt nehmen. Bloſse Artigkeit kann jene bewegen, dieſen, oder dieſe, jenen nachzugeben, und ſich künſtlich zu einer Gleichförmigkeit im Ausdrucke zu verbinden, die ſich auf natürlichem Wege, innerhalb der Sphäre, in und aus der beide anfänglich entſchieden, nicht finden wollte noch konnte. Aber eine *ſolche* Vereinigung zur Gleichförmigkeit kann ſchon an ſich kein Gutes bringen, und ſie wird in wiſſenſchaftlicher Hinſicht von Anfang an unzuläſſig, wenn ſich findet, daſs die Sache von dem Punkte aus, von welchem beide erwähnte Parteien ausgingen, ganz und gar nicht entſchieden werden *dürfe*, indem ſich ein anderer weit eigentlicherer und der Sache angemeſſenerer findet, deſſen Reſultat, ſo wie er ſelbſt nur ein einziger iſt, gleichfalls nur Eins iſt. Der *Körper*, (16,) das *Innere* der Batterie iſt es, woran ſich alle Unterſuchung dieſer Art anknüpfen muſs.

Das beweiſt der ganze Verlauf der obigen Abhandlung, und der dieſes Zuſatzes wird es. Ich that es im Stillen von Anfang an, (23,) und verhielt mich darnach; unſer Freund Arnim aber war der Erſte, deſſen Erklärung darüber öffentlich wurde, (*Ann.*, VIII, 164 u. f.,) und Sie billigen, (daſ., 167 u. f.,) ſein Verfahren ſehr ſchön. Ueber die Hauptſache ſind wir alſo vollkommen einig. Es wird ſich gleich zeigen, wie wir das in Kurzem auch im Uebrigen ſeyn werden. Aber wir müſſen unſre ganze Aufmerkſamkeit ſammeln.

Wir ſchlagen *Annalen*, VIII, 165 auf. Das Argument, worauf Arnim alles baut, iſt der Volta'ſche Verſuch in Gren's *Journal der Phyſik*, IV, 129, und die *Deutung*, die ihm Arnim giebt, oder vielmehr dieſe ganz allein. Aber *hat Arnim auch nur im Geringſten Recht dazu*, ihm dieſe Deutung zu geben? — *Keinesweges.* — Er verzeihe mir, wenn ich, um ihm dies aufs vollſtändigſte zu beweiſen, bloſs bitte, *Alles*, was Volta von S. 128 bis 135 erzählt, aufmerkſam und im Zuſammenhange zu leſen, beſonders aber auf Verſuch 5 und 6, S. 133 u. f., Rückſicht zu nehmen. Deutlicher wie hier *kann* es nicht bewieſen werden, daſs in dem von Arnim citirten Verſuche Volta's das + E, das die mit dem Silber in Berührung geweſene Meſſingſcheibe des Duplicators zeigt, nicht von dem Conflicte des Silbers mit der feuchten Pappe, ſondern *von dem Conflicte des Meſſings als Meſſings mit dem Silber als Silber* herrühre, und eben ſo, daſs das — E, das die mit dem Zinne in Berührung geweſene Meſſingſcheibe zeigt, nicht von dem Conflicte des Zinnes mit der feuchten Pappe, ſondern *von dem Conflicte des Meſſings als Meſſings mit dem Zinne als Zinne* herrühre. Es iſt unmöglich, daſs Arnim, der mit den Geſetzen der Electricität ſo vertraut iſt, nicht finden, nicht *be-*

Digitized by Google

wiesen finden sollte, wie *secundär* die feuchte Pappe, oder welches der feuchte Körper ist, der den Zinn- und den Silberdraht in Volta's Versuche, S. 129, verbindet, bei dem ganzen Versuche mitthätig ist. Es ist ausgemacht, dass feuchte Leiter im Conflicte mit festen, als Metallen u. dergl, nicht ganz ohne electrische Action sind; diese Wirkung ist aber, und namentlich bei Anwendung von Wasser oder wasserfeuchten Körpern, so geringe, dass sie durchaus keine Vergleichung zuläst mit der so beträchtlichen, die ausgemacht zwischen festen und festen Körpern Statt hat. Volta hat diesen Gegenstand nach seiner Gewohnheit wieder bis zur Erschöpfung untersucht; die Resultate davon stehen in *Annali di Chimica*, T. XIV. Da dieselben in vieler Hinsicht lehrreich sind, und jene Abhandlungen Volta's, (Fortsetzungen seiner Briefe an Gren,) doch erst mit dem 3ten Stücke meiner *Beiträge* zur allgemeinen Bekanntschaft kommen, so schreibe ich das Wichtigste lieber sogleich ab.

„Ich gehe weiter," sagt Volta, §. 77, zu Ende des zweiten Briefes, „um durch directe Versuche zu erweisen, was ich oben, (§. 56,) bereits erwähnt habe, nämlich, dass die Metalle ihre Eigenschaft, durch Berührung mit andern, (vorausgesetzt nur, dass sie verschiedener Art sind,) das electrische Fluidum in Bewegung zu setzen, es abzugeben oder aufzunehmen, u. s. w., ebenfalls auch äussern, wenn sie mit feuchten oder mit Leitern der zweiten Klasse in Berührung kommen; nur dass unter diesen Umständen der Grad, mit dem es geschieht, im Allgemeinen, und wenn man sie mit wässerigen oder vom Wasser wenig verschiedenen Leitern zusammenbringt, weit geringer ist, als unter jenen."

„Ich sage: *im Allgemeinen*, und wenn die Leiter, die man mit den Metallen in Berührung bringt, *rein oder fast rein wässeriger Art sind*; denn die electrische

ge Electricität zeigen kann, wenn man sie mit dem Wasser selbst in Berührung bringt und wieder davon trennt; nicht etwa darum, als ob durch diesen Contact das electrische Fluidum nicht in Bewegung gesetzt würde, und das Metall keines an das Wasser, mit dem es in Berührung ist, abgäbe, welches letztere vielmehr um so leichter und reichlicher geschieht, je ausgedehnter und vollkommener diese Berührung ist; sondern, weil bei der Trennung der Platte vom Wasser, diese eine Schicht davon mit sich wegnimmt, die genau so viel Ueberschuss vom electrischen Fluidum enthält, als der Mangel desselben in der berührten Fläche des Metalles beträgt."

„§. 81. So liegt auch hierin noch der Grund, warum die Oberflächen der Metallplatten recht trocken seyn müssen, wenn man dadurch, dass man die eine von ihnen mit der andern in Berührung bringt und sie darauf wieder trennt, einen merklichen Grad von Electricität erhalten will."

„§. 82. Wenn jene Stücke Papier, Leder, Stein, Holz u. s. w., statt zu feucht zu seyn, es zu wenig sind, und auf diese Art als sehr unvollkommene oder solche Leiter, die den Schlag der Leidner Flasche nicht durchzulassen im Stande sind, sich mehr der Natur der *Nichtleiter* oder der durch Reiben electrisirbaren Körper nähern; so kann die Berührung solcher Körper mit Metallplatten in letztern einen Grad von Electricität hervorbringen, der den übertrifft, welchen diese Platten durch die Berührung unter einander erhalten, so verschieden von einander sie auch seyn mögen; und noch stärker ist dieselbe, wenn man, statt bei der einfachen Berührung stehen zu bleiben, sie stark gegen einander drückt, stösst oder reibt; auch wird die Electricität, die diese Metallplatten durch Drücken, Stossen u. s. w. mit solchen nicht hin-

Digitized by Google

länglich feuchten Körpern erhalten, nun nicht jederzeit mehr negativer Art, wie es der Fall ist, wenn diese Körper gehörig feucht sind, (§. 78,) sondern in einer Menge von Fällen positiver Beschaffenheit seyn."

„Ich werde bei einer andern Gelegenheit eine lange Reihe von Versuchen über die Art und den Grad von Electricität erzählen, welche Platten von verschiedenen Metallen, durch die bloße Zusammenbringung ohne beträchtlichen Druck, durch die Zusammenbringung mit starkem Drucke, durch den Stoß, durch Reiben, in Flächen oder an den Rändern, mit verschiedenen Arten von Nichtleitern oder sogenannten idioelectrischen Körpern, mit Halbleitern, mit Körpern, die mehr Leiter als Nichtleiter sind, mit allmählig immer vollkommnern Leitern, und endlich mit andern ihres Gleichen, d. i., indem man eine Platte Metall mit einer andern, aus einem von jenem verschiedenen Metalle bestehenden, zusammenbringt, erhalten; über welche letztere Art, so viel ich auch in gegenwärtigem Briefe, (§. 59 — 76,) bereits über sie gesagt habe, noch vieles zu sagen übrig bleibt." (Es folgt in Brief III, §. 83 — 110.) „Diese Reihe von Versuchen liefert Resultate, die eben so sonderbar als neu sind; einzeln genommen würden viele derselben keiner Regel unterworfen, und eben so viele Anomalien zu bilden scheinen; durch ihre Zusammenstellung aber ist es mir gelungen, sie auf gewisse Gesetze zurückzuführen."

„Die vorzüglichsten dieser Gesetze oder allgemeinen Resultate sind:"

„1. Daß die Electricitäten, welche diese Metalle mit einem jeden von jenen Körpern erhalten, der Art sowohl als dem Grade nach verschieden sind, nicht bloß nach der Verschiedenheit dieser oder jener, sondern auch, nachdem sie auf die eine oder die andere

der angezeigten Arten mit einander zusammengebracht werden."

„2. Dass das Silber, das Zinn und mehrere andere Metalle im Allgemeinen die *negative Electricität* erhalten oder in dem grösten Theile dieser Versuche *minus*-electrisch werden; während im Gegentheile einige andere, vorzüglich der Zink, eine *positive Electricität* erhalten oder *plus*-electrisch werden."

„3. Dass sie alle, selbst der Zink, *minus*-electrisch, obgleich nur in sehr schwachem Grade, werden, wenn sie mit leichtem oder starkem Drucke an Tuch, Papier, Leder, Holz, Elfenbein u. s. w. gebracht werden, die hinlänglich feucht sind, um gute Leiter zu seyn."

„4. Dass starkes Drücken der Metallplatte, welcher Art sie auch sey, gegen diese Körper, wenn sie mehr zu viel als zu wenig feucht sind, und eben so Stossen oder Reiben, nicht merklich mehr bewirkt, als die einfache, blos von einem gelinden Drucke, der hinreicht, um eine genaue Berührung hervorzubringen, begleitete Zusammenbringung, indem nämlich das Metall davon nur einen sehr schwachen Grad von Electricität erhält, (3.)"

„5. Dass auch bei den Metallen die einfache Zusammenbringung, die blosse Berührung, alles thut, so dass daher hier jeder Druck oder jede Reibung überflüssig ist."

„6. Dass im Gegentheile bei minder feuchten Körpern, und in dem Verhältnisse, als sie sich mehr der Natur der Nichtleiter nähern, ein stärkerer Druck der Metallplatte gegen sie, zur Erregung der Electricität im Allgemeinen wirksamer ist, als die einfache Zusammenbringung oder ein gelinder Druck; dass man durch Stossen die Wirkung noch mehr verstärkt, die stärkste aber durch Reiben hervorgebracht wird."

Digitized by Goo

„7. Dafs der Unterſchied der Wirkungen nach der Verſchiedenheit der Art der Application am ſtärkſten ausfällt bei Metallplatten, wenn man ſie mit wahren oder vollkommenen Nichtleitern zuſammenbringt; ſo dafs keine oder faſt keine Electricität erregt wird durch die einfache leichte Zuſammenbringung der Metallplatte, z. B. mit einer Scheibe Glas, Schwefel u. ſ. w, eine ſtarke durch Drücken, eine weit ſtärkere noch durch Stoſsen, und die allerſtärkſte endlich durch Reiben beider gegen einander.“

„8. Dafs übrigens die *einfache Berührung* der Metalle mit ſolchen Körpern, die keine völligen Nichtleiter ſind, aber auch nicht zu vieler Feuchtigkeit wegen in zu hohem Grade leiten, d. h., mit ſolchen, die ich mit dem Namen: Halbleiter, belege, in dieſen *Metallen* mehr oder weniger eine *negative Electricität*; dafs der Druck hingegen in ihnen eine ſchwächere *negative*, ja bisweilen ſogar eine *poſitive Electricität* hervorbringt; dafs beim Stoſse dieſe Neigung der Metalle zur *poſitiven Electricität* entſchiedener, und dafs ſie *noch entſchiedener* iſt bei dem Reiben beider Körper gegen einander, vorzüglich an den Rändern.“

„So wird z. B. eine *Silberplatte*, die man mit einem Stücke Papier zuſammenbringt, das weder zu trocken noch zu feucht iſt, bei der einfachen Berührung ohne merklichen Druck 1 Grad — E, bei einem mäfsig ſtarken Drucke ebenfalls noch 1 bis 2 Grad — E, beim Stoſse weniger als 1 Grad — E, oder gar keine, oder auch einiges + E, und beim Reiben conſtant + E, und zwar 3, 4 oder mehr Grade deſſelben, erhalten. Eine *Zinkplatte* erhält unter gleichen Umſtänden bei der einfachen Berührung weniger als 1 Grad — E, beim Drucke 2 bis 3 Grade + E, durch Stoſsen 4 bis 6 Grade ebenfalls + E, und durch Reiben endlich 10, 12 und mehr Grade + E.“ — So weit Volta.

Wir heben aus dem Angeführten Folgendes aus:

1. Die Electricitäten, welche bei der ruhigen Berührung wasserfeuchter Leiter mit festen Leitern erregt werden, stehen ihren Grösen nach bei weitem in keinem Verhältnisse mit den, durch den Conflict fester mit festen erregten. (§. 78.)

2. Diese kleinern Electricitäten, welche feuchte Körper mit trocknen geben, bleiben während der Dauer des Conflicts der beiden sich berührenden Körper *eben so latent*, wie die grösern, beim Conflicte fester Körper mit festen gebildeten. (§. 79, 80, 81.)

3. Die Arten der Electricitäten, welche Metalle beim Conflicte mit feuchten Körpern erhalten, sind durchaus verschieden von denen, die sie nach Arnim's Angabe, (*Ann.*, VIII, 166,) erhalten sollten und müsten, damit seine Ansicht das mindeste für sich hätte. Sie sind den letztern geradezu entgegengesetzt, (§. 78, 82,) ja, sie sind dies um so vollkommener, je stärker überhaupt der ganze Erregungsprozes dieser Art ist. (§. 82.)

Sie werden bei genauer Vergleichung von selbst finden, wie total durch diese drei Sätze Arnim's Ansicht schon 1797 widerlegt war. Berührung und mehr oder minder starker Druck sind alles von den Fällen, die Volta untersucht hat, was bei galvanischen Batterien in Hinsicht der Art des Mechanischen des Conflicts der verschiedenen Leiter unter einander vorkommt. Aber dies eben ist, welcher Art auch die Flüssigkeit oder Feuchtigkeit zwischen den beiden festen Leitern in der Batterie sey, die Sphäre, in der die Electricitäten, die letztere mit erstern geben, nie die Grösse erreichen, die die durch den Conflict der festen Körper, die gewöhnlich in Batterien vorkommen, unter sich so ausgemacht erreicht. Beide Electricitäten stehn, einmahl erregt, in Hinsicht der Art

Digitized by Google

ihrer Gegenwart, unter Einem Geſetze; vergl. Volta §. 79 und 80 mit Satz 2 der vorigen Seite. Wie ſie nun auch irgend wo zu Tage brechen mögen: beſtändig werden ſie es, und ſo wenig ſie es auch thun, doch gleichfalls auf eine und dieſelbe Weiſe. In welchem Verhältniſſe daher auch die durch die beiden Arten von Conflict erregten Electricitäten zu einander ſtehen mögen: die von dem Conflicte der jedesmahligen beiden verſchiedenen feſten Leiter entſtandene, wird jederzeit die überwiegende ſeyn, und ſo unter allen Umſtänden das letzte Reſultat durch Reagentien auffindbarer freier Electricität der Batterie beſtimmen. Die auf dem zweiten Wege erzeugte kann die auf erſterm Wege entſtandene *vermehren*, wenn ſie ihr dem Orte und der Art nach gleicht, aber ſelbſt, wenn ſie ihr noch ſo entgegengeſetzt wäre, würde ſie dieſelbe höchſtens ſchwächen, nie aber ganz aufheben oder gar umkehren können.

Alſo die Electricitäten der feſten Körper mit feſten ſind es, die die freie Electricität einer Batterie beſtimmen. Arnim legte ſeinem Verfahren das Princip zum Grunde: *das Ende einer Batterie nach dem Metalle zu benennen, deſſen in der Batterie erhaltene Electricität an dieſem Ende gegenwärtig wäre.* Gegen dieſes Princip haben Sie, (vergl. *Ann.*, VIII, 171,) nichts; es bleibt uns vielmehr, wenn einmahl mit Rückſicht auf die Electricitäten der Batterie entſchieden werden ſoll, daſſelbe als Einziges übrig, und mit dem nämlichen Rechte, mit welchem Arnim aus dem von ihm angeführten Voltaiſchen Verſuche, wenn der Vorgang in ihm wirklich ſo geweſen wäre, wie Arnim ihn *glaubte*, die negative Electricität als die des Zinks, die poſitive hingegen als die des Silbers angeben, und ſomit die poſitive Seite der Batterie die Silberſeite, die negative hingegen die Zinkſeite hätte

nennen können, mit dem nämlichen Rechte geben *wir* dem zu Folge, wie in dem genannten Voltaiſchen Verſuche, ja überhaupt in Allem, was irgend näheres bekannt iſt, der Erfolg *wirklich* iſt, die poſitive Electricität der Batterie für die vom Zink, die negative hingegen für die vom Silber herrührende aus, und nennen das *poſitive* Ende der Batterie nicht Silber-, ſondern *Zinkende*, und umgekehrt das *negative* nicht das Zink-, ſondern das *Silberende* der Batterie.

Daſs übrigens das, was Arnim mit dem gemeint hat, was er *Annalen*, VIII, 165, Z. 14—24, angeführt hat, mit dem Vorigen nicht im geringſten Widerſpruche ſtehe, wird er nach dem ernſtlichen Ueberſchlage von Allem, was hier, wie oben in der Abhandlung und ſonſt noch vorgekommen iſt, am beſten ſelbſt finden. Nur wünſche ich, daſs kein Leſer jener Stelle glaube, Arnim habe wirklich nur jene 5 Glieder und weiter nichts gemeint. Er verſtand unter 1, 2, 4, 5 bloſs die Endplattenpaare einer ganzen componirten Batterie, wo zwiſchen 3 und 4 noch viele andere Mahl Silber, Zink, naſſe Pappe vorkommen. Daſs hier die Art der chemiſchen Wirkung auf das Waſſer, — (Arnim meint Waſſer, das zwiſchen 1 und 5 u. ſ. w. gebracht iſt,) — nicht geändert wird, iſt gerade ſo begreiflich, als daſs, wenn ich von einer der Qualität nach homogenen Gröſse, 10 + 1 z. B., 1 abziehe, 10 übrig bleibt, was genau noch die Qualität von 10 + 1 hat. Eben ſo wenig dürfte es Arnim ſelbſt ſonderbar vorkommen, wenn er in einer Verbindung, wo zwiſchen 3 und 4 wirklich nichts weiter vorkäme, bei allen ſeinen 5 Schlieſsungsarten noch immer daſſelbe Chemiſche der Art nach, im Waſſer, was hier kein anderes als No. 3 ſeyn kann, vorginge. Die Endglieder der Reihe feſter Leiter, die hier gebildet wird, bleiben in allen

5 Schliefsungen die nämlichen, und es ist ein altes noch immer bestätigtes Gesetz, dafs ganze Reihen Metalle oder fester galvanischer Leiter zur Mitbegründung der Wirkung in galvanischen Ketten, wie in Batterien, der Art und dem Maafse nach gerade dasselbe und nicht mehr noch weniger thun, als die beiden Endglieder in unmittelbarer Vereinigung auch thun würden; und dafs diese so wieder dasselbe thun, was sie thun, wieviel und mancherlei trockne feste Leiter man auch zwischen sie brächte. Das Ganze also wäre auch wieder nicht sonderbarer, als dafs Zink, Silber genau dasselbe thut, was Zink, Silber thut. Doch scheint es, Arnim habe wirklich seine Reihe, (S. 165, Z. 15, 16,) unter andern auch auf diese letztere Weise angesehen, und stillschweigend diese Art der Ansicht mit der zuerst angegebenen, die sich auf den wirklichen Versuch bezieht, verwechselt. Denn nur so konnte er mit Hülfe des Uebersehens der Gültigkeit des kurz vorher angeführten Gesetzes an hiesigem Orte darauf kommen, im Versuche mit einem Apparate der ersten Art etwas zu finden zu vermeinen, was zu der, versehungsweise entstandenen, Idee pafste, nicht im Contacte der festen Körper unter sich, sondern einzig in dem Contacte dieser mit dem feuchten Zwischenkörper, sey die Quelle der Electricität zu suchen, die sich an der Batterie offenbar macht, und deren Ursprungsort der Seite der Batterie, an dem jede Electricität vorkomme, den Namen zu geben habe. *)

*) Hier die Resultate einiger Versuche, die ich zur Prüfung der Behauptungen Ritter's angestellt habe. Man denke sich eine Voltaische Säule aus Lagen *Gold*, (Doppellouisd'or, die übrigens hierbei sich minder wirksam wie preufsische Thaler zeigen,) schwachem *Salmiakwasser*, womit Tuchscheiben mäfsig genäfst waren, und *Zink*, wie sie nachstehendes Schema veranschaulicht. Mit zwei

S. 167 führen Sie noch verſchiedene andere Gründe an, welche die durch Arnim angeregte Meinung,

1. Gold
2. Salmiakwaſſer
3. Zink
4. Gold
5. Salmiakwaſſer
6. Zink
7. Gold
8. Salmiakwaſſer
9. Zink
10. Gold
11. Salmiakwaſſer
12. Zink

Gliedern dieſer Kette wurden vermittelſt feinen *Golddrahts* zwei ſcharf zugeſpitzte *Meſſingnadeln* verbunden, deren Spitzen in einer Waſſerröhre nur um $\frac{1}{3}$ Linie von einander entfernt waren. Als die Golddrähte über 4 und unter 6 eingeſchoben wurden, (da denn die Kette wie $GM + MG + GZ = GZ$, alſo wie eine einzige Lage Gold Zink wirkte,) wurde die obere Meſſingnadel in kurzer Zeit ſchwarz, oder es verbreitete ſich um ſie nach der untern Spitze hinab ein weiſsbläuliches Metallflöckchen, ohne daſs ſich an der untern Meſſingnadel Gas zeigte. — Die Kette 3 . . . 7 verhielt ſich völlig auf dieſelbe Art; ganz Volta's Grundſätzen gemäſs, nach denen das Zwiſchenſchieben des Zinkſtücks 3 zwiſchen Gold und Gold, und des Goldſtücks 7 zwiſchen Zink und Gold nichts in der electriſchen Sollicitation ändern kann.

Dagegen gab die Kette 3 . . . 8, welche, Volta's Grundſätzen gemäſs, (nach denen auf die zwiſchen lauter Metallen liegenden Metalle nicht zu ſehn iſt,) wie $GM + MG + GZ$, alſo auch nur wie eine Lage Gold Zink wirken ſollte, am obern oder Oxydrahte einen merklich ſtärkern weiſsbläulichen Niederſchlag und an der Hydrogenſpitze Blaſen, die, ohne ſich noch davon abzulöſen, zu einer ziemlichen Gröſse anſchwollen.

Als über 2 und unter 8 geſchloſſen wurde, (jetzt folglich $GM + MG + GZ + GZ = 2GZ$, mithin eine noch einmahl ſo mächtige Kette wie zuvor wirkte,) löſte ſich ſogleich der Niederſchlag von der obern Nadel, wahrſcheinlich durch die groſsen von unten dagegen drückenden Gasblaſen getrieben, ab, und neigte ſich fadenförmig aufwärts. Zugleich ſtiegen von der untern Spitze die groſsen Gasblaſen aufwärts, und ein zuſammenhängender

Digitized by Google

dafs es nicht der +, ſondern der — Pol der Batterie ſey, den man *Zink*-, und nicht der —, ſondern der + Pol, den man *Silberpol* zu nennen habe, ferner beſtätigen ſollen. Allein das Statthafte in ihnen iſt auch nur Schein. Für einen Beweis der Richtigkeit der Arnimſchen Polumkehrung halten Sie es z. B., „ dafs der naſſe Leiter mit dem Silber und Zink in Berührung ſeyn mufs, indeſs beide Metalle durch andere Metallſcheiben, unbeſchadet der Wirkſamkeit der Säule, getrennt werden können.“ Aber, (dafs

fortdauernder Strom kleiner ſehr feiner Gasblaſen, der nicht eher als beim Trennen der Kette verſchwand. — Noch reichlicher war der Gasſtrom bei der Kette 1 ... 8, wo nun nicht, wie zuvor, der ſchwache Golddraht, ſondern ein Goldſtück den obern feuchten Leiter berührte. Bei 3 .... 11 zeigte ſich der Gasſtrom kaum ſo ſtark, und bei den Ketten 4 ... 9 und 4 .... 10, ($GM + MZ + GZ = 2GZ$,) dem Anſcheine nach etwas ſchwächer, wie in den vorigen Ketten.

Die Kette 1 ... 9, ($GM + MZ + 2GZ = 3GZ$,) erzeugte einen ſehr auffallend mächtigern Gasſtrom wie die vorigen, der nun ununterbrochen aus der Spitze aufſprudelte und ruckweiſe durch gröſsere, von den Seiten der untern Nadel ſich ablöſende Gasblaſen verſtärkt wurde. Dieſe Verſtärkung iſt ſo unverkennbar, dafs die Gasentbindung reichlich in doppelter und dreifacher Schnelligkeit und Fülle vor ſich zu gehn ſcheint. Als endlich die Kette 1 ... 12, ($= 4 . GZ$,) auf das Waſſer der Röhre wirkte, kamen längs der ganzen untern Nadel, ſo weit ſie mit dem Waſſer in Berührung war, Gasblaſen zum Vorſchein, und das Aufbrauſen des Gas an der Spitze, und das rauchähnliche ſtofsartige Aufſteigen, ab n einen ganz intereſſanten Anblick.

Man ſieht, dafs dieſe mehrmahls in verſchiedener Folge wiederhohlten Verſuche Volta's Grundſätzen und Herrn Ritter's ſcharfſinnigem Raiſonnement aufs beſte entſprechen. *d. H.*

ich das vorhin ſchon angeführte galvaniſche Geſetz, das electriſches und chemiſches zu gleicher Zeit iſt, nochmahls, nur mit andern Worten, wiederhohle: beim Zwiſchenbringen eines dritten, eines dritten und vierten Metalls, u. ſ. w., zwiſchen die zwei ſich anfangs unmittelbar berührenden beiden Platten, die einmahl Zink und Silber ſeyen, werden dieſe in galvaniſcher, wie in electriſcher und chemiſcher Hinſicht eigentlich ganz und gar nicht von einander *getrennt*, ſondern es wird bloſs das Wirkungsquantum, das bei ihrem unmittelbaren Conflicte in Einem Prozeſſe beſtimmt wird, beim mittelbaren in mehrern beſtimmt, übrigens aber im einen Falle dieſelbe Gröſse wie im andern erreicht und beibehalten. Für einzelne galvaniſche Ketten habe ich dieſes in m. *Beweis* u. ſ. w., 1798, §. 13, gezeigt; für Batterien beſtätigt es ſich von allen Seiten. In electriſcher Hinſicht erzählt Volta, (§. 63 — 66,) namentlich Verſuche mit Silber, Zinn und Zink, welche zeigen, daſs von Silber und Zinn im Contacte jenes —, dieſes +, von Zink und Zinn aber jenes +, und dieſes — wird, und daſs beide + und beide — jedes zum andern addirt, Summen geben, die gleich ſind dem einfachen + und —, was Zink und Silber geradezu mit einander verbunden erzeugen; und in chemiſcher Hinſicht endlich darf ich nur eines Verſuchs von mehrern, die ich bereits vor 1½ Jahren anſtellte, ſämmtlich aber erſt in den *Beiträgen* an ihrem Orte bekannt machen kann, anführen, den nämlich, daſs Zink, der am einen Ende mit Silber in Berührung iſt, ſich nun am andern, ohne daſs eine Kette geſchloſſen wäre, in Berührung mit Waſſer ſchneller oxydirt, als ohne jenen Contact mit Silber, und daſs die Schnelligkeit dieſer Oxydationen dieſelbe bleibt, wenn ich das Silber nicht unmittelbar, ſondern durch ein oder mehrere andere

Metalle mittelbar mit dem angeführten einen Ende des Zinks in Verbindung bringe. Obiges Argument alſo beweiſt nichts.

Der Umſtand, daſs feſte Leiter ſich nur in Punkten zu berühren brauchen, während bei feſten mit feuchten die Wirkung mit der Fläche wächſt, hat Volta bereits, (*Annalen*, VI, 344,) als nothwendig aus dem verſchiedenen Grade der Leitungsfähigkeit beider Subſtanzen hergeleitet, die bei den Metallen groſs, faſt abſolut, beim Waſſer hingegen klein und ſehr relativ iſt. Hieraus folgt alſo nichts dafür, welche Theile, ob die feſten oder die flüſſigen, mehr zur Wirkung, in der Kette wie in der Batterie, beitragen.

Sie entſcheiden mit Arnim in Hinſicht der Endbenennungen der Batterie nach den Electricitäten derſelben. Aber gerade für dieſe gilt von dem, was Sie S. 167, Anm, Z. 1 u. f., ſagen, faſt das *umgekehrte*. Nur in chemiſcher Hinſicht, und zwar, — da wir nun zweierlei der Batterie als ſolcher zukommende chemiſche Wirkungen kennen, von denen die eine dem ungeſchloſſenen, die andere dem geſchloſſenen Zuſtande der Batterie zugehört, (vergl. m. dritten Brief an Sie,) — nur in Rückſicht der letzten Art chemiſcher Batteriewirkungen, iſt der Schluſs aus Davy's u. a. Verſuchen gültig: „daſs die eigentliche Wirkſamkeit der Säule auf der Berührung des Silbers und des Zinks mit einer liquiden Flüſſigkeit beruhe, welche den Zink zu oxydiren vermag.“ Sie erinnern ſich z. B. aus meinem eben angeführten dritten Briefe an Sie, wie Zink-Kupfer-Batterien mit reinem Waſſer, die während der Schlieſsung weit, weit ſchwächer chemiſch wirkten, als andere der Zahl der Plattenpaare nach weit kleinere, deſſen ungeachtet die gegenwärtigen Electricitäten und die chemiſchen Polaritätswirkungen im ungeſchloſſenen Zuſtande, (in den Verſuchen mit den 6 Röhren mit

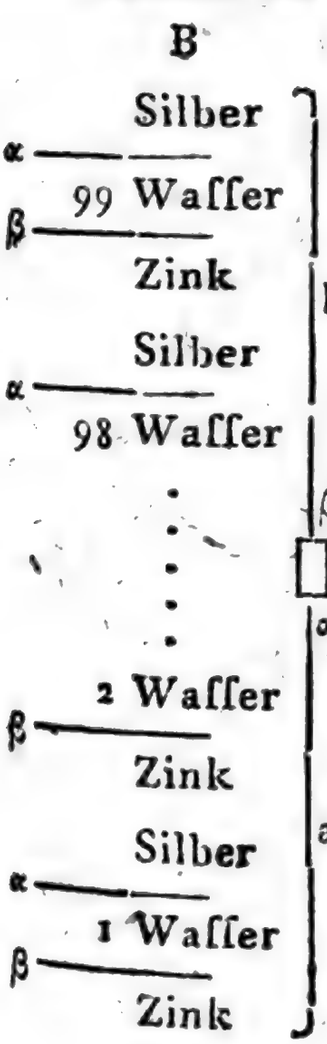
Meſſingdrähten,) beträchtlich gröſser zeigten, als dieſe letztern Säulen. Ich habe alles dies noch ganz neulich aufs ſchönſte wiedergeſehen. Und deſſen ungeachtet ſah ich, wie Davy, die Metallplatten in Batterien mit bloſsem Waſſer nur ſehr wenig oxydirt, während ſie dies in Batterien mit Kochſalzauflöſung ſo ſehr wurden. — Auch erwähne ich nicht die Verſuche, durch die ich ſchon vor 2½ Jahren wirklich gefunden habe, was ich in meinem *Beweiſe* u. ſ. w., 1798, S. 30, nur noch ahndete, nämlich: daſs drei oder mehr anorgiſche Flüſſigkeiten, ſo verſchiedenartig ſie ſonſt auch ſeyen, (nur die metallenen Flüſſigkeiten, als Queckſilber und andere geſchmolzene Metalle oder Metallmiſchungen, wirken noch immer ihrem feſten Zuſtande gleich,) ohne Dazwiſchenkunft feſter Leiter zur Kette verbunden, nicht die geringſte Wirkſamkeit erzeugen, die der Schlieſsung der Kette als ſolcher zukäme, (eben ſo wenig wie das bei drei oder mehr feſten Leitern Statt findet,) ungeachtet jene Flüſſigkeiten zum Theil von der Art ſind, daſs an ihren Berührungsſtellen die ſtärkſten Oxydationen, Desoxydationen u. dergl. vorgehen.

Nichts deſto weniger iſt *die Art, wie Sie, S. 167, Anm., Z. 20 u. f., zur Beſtimmung der Pole wirklich den Grund legen, ganz die, nach der auch ich im obigen Briefe verfahren bin;* nur die Gründe, die Sie dafür angaben, kann ich nicht zulaſſen, auch von dieſem Verfahren bei Ihnen nur den einen Theil für zuläſſig anerkennen. Sie gehen bei 1. *Zink*, 2. *feuchter Leiter*, 3. *Silber* von 2 aus, und haben rechts den Silberpol, links den Zinkpol. Ich wüſste nicht, was dagegen zu ſagen wäre. Aber Ihr 1, 2, 3, iſt nicht Theil einer *geſchloſſenen* Batterie, und es iſt doch ausgemacht, daſs ſie, ſobald die Sache ſcharf zu nehmen iſt, wie hier, *erſt in dieſem Falle Batterie* iſt: das vorhergehende, die *Säule* u. ſ. w., iſt, wenn ich ſo ſa-

gen ſoll, nur die Vorarbeit, wäre es auch das Maximum der möglichen, dazu. Sobald Sie jene Kette, als Glied einer geſchloſſenen, einer wirklichen Batterie anſehen, ſobald auch iſt Ihr *Zink*pol ganz der meinige, d. i., der poſitive oder, chemiſch, der Oxygenpol, und ſo auch Ihr *Silber*pol ganz der meinige, d. i., der negative oder, chemiſch, der Hydrogenpol. Sie aber betrachten ſie als offen, und ſo muſs es zum Entgegenſetzen im Reſultate kommen. — Ich brauche, nachdem Sie die Verhandlung des vorigen Briefes geleſen haben, kaum noch etwas hinzuzuſetzen.

Doch kann ich mich nicht enthalten, die ganze Sache durch ein Beiſpiel zu erläutern, das vor allem geſchickt ſeyn wird, Zinkpol und Silberpol als Synonyme von Oxygen- und Hydrogen- oder poſitivem und negativem Pol zu rechtfertigen, und das Entgegengeſetzte zu widerlegen.

Denken Sie ſich Nebenſtehendes als die Zeichnung einer Batterie nach Ihrer Endigungsconſtruction von 99 Plattenpaaren im geſchloſſenen Zuſtande, und noch dazu mit einer Röhre mit Golddrähten, an deren einem ſich Oxygen, am andern Hydrogen zeigt. So viel Plattenpaare, ſo viel Mahl Waſſer iſt in der Batterie. Sie iſt geſchloſſen. *A* iſt das Zinkende nach Ihrer Nomenklatur, *B* das Silberende, *a* der Zink-, *b* der Silberdraht. An der Spitze von *a* an α im Waſſer γ enthindet ſich Hydrogen, alſo auf Ihrer Zinkſeite. An der Spitze von *b* an β zeigt ſich Oxygen, alſo auf Ihrer Silberſeite. Aber iſt etwa dieſe Waſſerſchicht γ die einzige, an deren einer Gren-



ze Hydrogen, an der andern Oxygen erſcheint? Ganz und gar nicht! Es iſt bekannt, daſs es mit allen übrigen ganz das nämliche iſt. *) Vorhin lag, nach Ihnen, der Hydrogenſtelle α eine Zinkplatte zunächſt. Es hieſs deshalb, ſie läge auf der Zinkſeite, oder: das Zinkende des Apparats gebe Hydrogen. Aus ähnlichen Gründen hieſs es von β: das Silberende gebe Oxygen. *Alle* mit β angezeigte Stellen nun ſind Oxygenſtellen, *alle* mit α bemerkten Hydrogenſtellen. Aber auffallend genug: die Hydrogenſtelle α beim Waſſer 1 liegt nun nicht mehr wie die bei γ, (hier ganz von hier, wie dort von dort aus, ausgegangen,) auf der Zink-, ſondern ausdrücklich auf der *Silber*ſeite der Batterie; ſo liegt auch die Oxygenſeite hier nicht mehr auf der Silber-, ſondern auf der *Zink*ſeite der Batterie. Und *das nämliche erſte iſt der Fall mit allen übrigen* 98 *Hydrogenſtellen, das nämliche andere mit allen übrigen* 98 *Oxygenſtellen der Batterie.* So liegen alſo in der That, ſelbſt nach der conſequenteſten Durchführung Ihrer Anſicht, dennoch ganze 99 *Oxygenſtellen* auf der *Zink*-, ganze 99 *Hydrogenſtellen* auf der *Silberſeite* der Batterie, und nur die *hunderte Eine Oxygenſtelle* ſollte, der beſondern Willkühr der Anſicht zu Folge, auf einer ſogenannten *Silber*-, nur die *hunderte Eine Hydrogenſtelle* auf einer ſogenannten *Zink*ſeite liegen? Wie kommen jene *neun und neunzig* dazu, ſich auf einmahl bloſs aus Höflichkeit nach dieſer Einen zu bequemen? — Und was hat dieſe *Eine* gerade für ein beſonderes Vorrecht zu ſolchen Prätenſionen? — Der reine Zufall veranlaſst ſie dazu. Vergleichen Sie oben 24. — Eine völlig ſymmetriſch conſtruirte Batterie, eine Batterie conſtruirt, wie ſie's ſeyn muſs, ſobald ſie was der Galvanismus als Wiſſenſchaft dar-

*) Vergleiche *Annalen*, VIII, 301, 302, und IX, 19. *d. H.*

unter zu verſtehen hat rein darſtellen ſoll, muſs ein völliger geſchloſſener Kreis ſeyn, wo kein Plattenpaar vom andern, keine Feuchtigkeitsſchicht von der andern verſchieden iſt, wo dieſelbe einen völlig gleichförmigen (horizontalen) Kreis bildet. Hier iſt von keinem Zink*drahte*, von keinem Silber*drahte* der Batterie die Rede; das Waſſer γ in kürzlich erwähnter Figur befindet ſich ſo gut unmittelbar zwiſchen Zink nach der einen und Silber nach der andern Seite, und in dem nämlichen örtlichen Verhältniſſe zu beiden, wie das 1, 2, 3 u. ſ. w. zu ſeinem Zink und Silber. An dem äuſserſten Silber vorhin gezeichneter Batterie liegt eine Platte Zink wie an allen gleichen; eben ſo an der äuſserſten von Zink eine von Silber, und γ befindet ſich zwiſchen dieſem nun, (für dieſen Ort,) letzten Zink und Silber ganz ſo, wie jedes andere Waſſer zwiſchen ſeinem Zink und Silber. — So iſt alſo in der völlig rein conſtruirten galvaniſchen Batterie auch nicht einmahl die Eine Hydrogenſtelle mehr, von der man ſagen könnte, ſie liege auf der Zink-, nicht die Eine Oxygenſtelle mehr, von der man ſagen könnte, ſie liege auf der Silberſeite der Batterie. Ueberall iſt vom Waſſer ausgegangen, und *überall iſt und bleibt der Hydrogenpol, der mit dieſem Waſſer grenzt, der Silberpol, der entgegengeſetzte hingegen der Zinkpol der Batterie* von hier aus betrachtet.

Eine ſolche gleichſam mathematiſche Vorſtellung der galvaniſchen Batterie und das Feſthalten derſelben iſt übrigens gar nichts ſo beſonderes, ſie iſt vielmehr etwas recht Nothwendiges und Unerläſsliches für den, der ſich der Sache einmahl wiſſenſchaftlich annimmt. Hier und nirgends anders iſt es, wo alle Geſetze der Batterie als ſolcher zu entwickeln, wo Namen, die gültig ſeyn ſollen, zu geben ſind, worauf alles zurückzuführen iſt, was Verſuch wird. Nur

mit einer beſtändigen Rückſicht hierauf iſt es möglich, jedem vorkommenden Phänomen vom erſten Augenblicke an ſeine wahre Stelle zu beſtimmen und zu erhalten, u. ſ. f.

Beim Aufſchlagen des runden Kreiſes der *Batterie*, wo es auch ſey, entſteht die *Säule*. Iſt aber etwa ein Grund vorhanden, nunmehr jene im Zuſtande der wahren eigenthümlichen Exiſtenz der Batterie gefundenen Polbenennungen jetzt aufzuheben, und mit andern zu vertauſchen? — Auf keine Weiſe! Und wo auch die Stelle, der Ort ſey, wo *Hydrogen* entſtehe, immer wird er ein *Silberpol*, und wo der ſey, wo *Oxygen* gebildet werde, immer wird er ein *Zinkpol*, und kein anderer, ſeyn noch werden.

Ich ſtellte im Letzten den Benennungen: Zink- oder Silberpol, die *chemiſchen* Polbenennungen gegen über. Ich habe aber ſchon zu Anfang dieſer Anmerkung bewieſen, daſs jeder (wahre) Silberpol in electriſcher Hinſicht Minuspol, jeder Zinkpol Pluspol ſey, und umgekehrt. Ich würde jetzt dieſen Beweis noch einmahl führen können. Denken Sie ſich die reguläre Kreisbatterie, die ich vorhin erwähnte, nochmahls. Gehen Sie von irgend einem feuchten Leiter aus, und trennen Sie den Kreis da, von wo Sie ausgingen. So wie Sie ehedem in *chemiſcher* Hinſicht das ſo entſtehende *Zinkende* beſtändig als den *Oxygenpol* fanden, finden Sie es jetzt in *electriſcher* beſtändig als den *Pluspol*, und ſo auf gleiche Weiſe das entgegengeſetzte *Silberende*, chemiſch *Hydrogenpol* genannt, beſtändig als den *Minuspol*. Und ſo iſt jener Beweis wirklich noch einmahl geführt.

Ich ſehe die Unterſuchung über die wahre Benennung der Pole der galvaniſchen Batterie, in ſo fern ſie von den Körpern herkommen kann, die die

Batterie ſelbſt conſtruiren, hiermit für geendigt an. Daſs ſie das Ende genommen hat, das ſie nahm, davon liegt der Grund in der Sache ſelbſt. Ich ſehe nicht, wie Sie, noch jemand, gegen daſſelbe, wie ich es herbeigeführt habe, etwas Gegründetes haben könnten. *) Die ganze Unterſuchung hatte kein beſonderes Privatintereſſe. In dieſem Falle hätte ich ſie unterlaſſen, und lieber die Ausdrücke: Silber- und Zinkpol, in welcher Bedeutung ſie auch genommen ſeyn mochten, in künftigen Arbeiten ganz weggelaſſen, um einer Sünde auszuweichen, die meine Ueberzeugung nicht zugelaſſen hätte. Aber das Intereſſe der Sache war allgemein. Alle Bezeichnungen der Enden, der Pole, kurz: gleich liegender Punkte

*) Allerdings finde ich Herrn Ritter's muſterhafte Auseinanderſetzung dieſer ſtreitigen Materie ſehr genügend und alle Gründe, die ich für das Gegentheil aufzuſtellen wüſste, von ihm beachtet und weggeräumt. Ich für meinen Theil bin daher bereit, die Annalen VIII, 166 f. und 388, Anm., empfohlne Veränderung im Baue der Voltaiſchen Säule und in der bis dahin gewöhnlichen Benennung ihrer Enden, Pole und Polardrähte aufzugeben, und wieder zur Conſtruction und zu den Benennungen Volta's, Nicholſon's, Cruickſhank's und Ritter's, als der ächten und vorzüglichern, zurückzukehren, welches auch die Verſuche, S. 249, Anm., zu fordern ſcheinen. Nur erwarte ich hierüber zuvor noch die Meinung meiner einſichtsvollen Herren Mitarbeiter, die in Heft 6 dieſe Veränderungen ſchon vor mir empfahlen. Den von Herrn von Arnim angeführten Voltaiſchen Verſuch bei Volta ſelbſt nochmahls nachzuleſen, hielt ich damahls nicht für unumgänglich nöthig; ich ſehe aber, daſs ich mich darin geirrt habe. Uebrigens wird dieſes Zurückkehren zum Alten für die Aufſätze in Heft 6 und 7 nicht im mindeſten verwirrend ſeyn, da ich bei allen ſorgfältig bemerkt habe, wie dort die Polarbenennung zu verſtehen iſt. *d. H.*

in Volta's Batterie, die eine beſtimmte *Eigenſchaft* dieſes Punkts ausdrücken ſollen, ſind einſeitig. Die chemiſche Wirkung der Batterie iſt ja nicht ihre einzige, ſo wenig wie ihre electriſche, und wir wiſſen noch bei weitem nicht, was ſie alles thut. Ueberdies iſt es noch nicht entſchieden, in welchem Verhältniſſe der Ab- oder Unabhängigkeit alle dieſe Erſcheinungen in Wahrheit zu einander ſtehen, und alſo eben ſo wenig, welche in der Batterie unter jeden Umſtänden vorhanden ſey, um nach ihr das Locale in Batterien auf eine Weiſe bezeichnen zu können, die unter jeden Umſtänden Gültigkeit hat. Nur das wiſſen wir ganz beſtimmt, daſs an allem, was geſchieht, in Zink-Silber-Batterien z. B., der Zink und das Silber beſtändigen Antheil haben, und daſs, welches auch die groſse Rolle ſey, die Waſſer, oder überhaupt, wie es ſcheint, Feuchtigkeit in ihnen ſpielt, doch, *was* geſchieht, und der Gegenſatz *in dem* es geſchieht, angeſtiftet und erhalten wird durch dieſe beiden verſchiedenen feſten Leiter. Sie ſind die Punkte, an die alles geheftet iſt; zwei ähnliche Punkte müſſen in jeder Batterie, die wirken ſoll, vorkommen; aber wie übrigens auch ihre beſondere Natur ſey, der eine von ihnen wird in dem, was er zur letzten Beſtimmung irgend einer Wirkung überhaupt thut, allemahl dem Silber, der andere allemahl dem Zink in Zink-Silber-Batterien gleichen. Namen von dieſen Punkten, welche bleiben, ſelbſt wenn durch ſie ganz und gar nichts Wirkliches, ſondern die bloſse letzte Möglichkeit zu etwas Wirklichem, welches letztere ſich dann erſt unter gewiſſen äuſsern Bedingungen ausführte, begründet würde; — Namen, hergenommen von dieſen Punkten, werden die einzigen ſeyn, die einer unbedingten Gültigkeit in der Anwendung fähig ſind, und die ihnen daher

Digitized by Google

vor allen andern werden müſſen, ſo gewiſs die Conſequenz des Gegenſtandes unſrer Willkühr vorgeht.

Daſs übrigens gerade die Namen: *Zink* und *Silber*, zu den Repräſentanten aller übrigen Metalle oder feſten Leiter werden, wie ſie zu zwei und zwei in Batterien eingehen können, iſt faſt zufällig; ſo könnten es durch Uebereinkunft Zinn und Kupfer z. B. eben ſo gut ſeyn. Aber wozu eine ſolche Aenderung, da mit ihr nichts geholfen iſt? Ueberdies ſind gerade Zink und Silber in den Batterien, die wir mit Bequemlichkeit bauen können und anwenden, diejenigen Körper, die in allen den Fällen, die wir noch bis jetzt wiſſen, eine Wirkung gethan haben, die unter die ſtärkſten gehört, die man überhaupt erreichen kann. Jene Namen haben alſo wirklich noch den Vortheil, daſs ſie von dem Stärkern hergenommen ſind, von dem das Uebrige, was gewöhnlich vorkommt, nur Theile ſind. Es giebt alſo wirklich poſitive Gründe für ihre künftige und durchgängige Beibehaltung.

Ich weiſs nicht, ob es dazu kommen wird, Batterien von der Art, wie ich ſie *Annalen* VII, 439, 440, erwähnt habe, für praktiſche Zwecke wirklich auszuführen. Aber ſelbſt hier noch, obgleich hier überall nur Ein feſter Körper gegenwärtig iſt, können die Pole der Batterie *Zink*- und *Silber*pol heiſsen. Ich zeichne einige her:

1. Waſſer
   Irgend ein feſter Leiter
   Irgend ein Alkali
   Waſſer

2. Waſſer
   Irgend ein feſter Leiter
   Irgend eine Säure
   Waſſer

3. Waſſer
   Irgend ein feſter Leiter
   Opiumauflöſung
   Waſſer

4. Waſſer
   Blei
   Bleizuckerauflöſung
   Waſſer

Digitized by Google

In 1 und 3 wird bei ganzen zur Säule aufgeſchlagenen Batterien das obere Ende allemahl der Hydrogen- oder der Minuspol, das untere der Oxygen- oder der Pluspol ſeyn; in 2 und 4 hingegen iſt das untere Ende der Hydrogen- oder Minuspol, und das obere der Oxygen- oder Pluspol. Auch hier wird es ohne Umſtände heiſsen können: 1 und 3 haben den *Silber*pol *oben*, den *Zink*pol *unten*, bei 2 und 4 im Gegentheile ſey der *Zink*pol *oben* und der *Silber*pol *unten*.

Nun noch eine Bemerkung über den Gang der Unterſuchung in dem oben ſtehenden Briefe und der in dieſer Anmerkung geführten. In jenem beſtimmte ich aus der Betrachtung geſchloſſener Batterien den Punkt, von dem man an der aufgeſchlagenen Batterie, der Säule, ausgehen müſſe, und nach dem, was zu beiden Seiten dieſes Ausgangspunkts liegt, (vergleiche 5, 19.) Erſt in 24 erinnerte ich daran, wie weit mehr Pole als zwei eine geſchloſſene Batterie habe, in welchem Zuſtande ſie überhaupt erſt Batterie ſey. In dieſer Anmerkung hingegen vereinigte ich die Beſtimmung des Ausgangspunkts ſogleich mit der letztern wahren Anſicht der Batterie, und der Erfolg muſs gezeigt haben, wie fruchtbar dieſe Vereinigung iſt.

R.

V.

AUSZUG

aus einem Briefe des Herrn Professor C. H. Pfaff an den Herausgeber.

Paris den 5ten Sept. 1801.

Man ist in Paris in gelehrten Neuigkeiten aus Deutschland sehr zurück, und ihre Annalen enthalten in Rücksicht der Physik wahre Schätze. Von Ritter's electroscopischen Versuchen mit der galvanischen Säule, habe ich eine vorläufige Nachricht ins *Journal de physique* und ins Bulletin *de la Société philomatique* einrücken lassen, und werde auch einen gedrängten Auszug aus den neuen Aufsätzen in ihrem Journale bekannt machen, damit die Franzosen unsern Eifer schätzen lernen. Erman hatte einen französisch geschriebenen Aufsatz eingeschickt, der im Nationalinstitute verlesen und ins letzte Stück des *Journal de physique*, (*Thermidor*,) abgedruckt wurde. Er hat mich sehr interessirt, und bei *den wenigen* hiesigen Physikern, die sich mit Erfolg und Eifer mit dem *Galvanismus* beschäftigen, vielen Beifall gefunden. Unter diesen wenigen nimmt Biot eine ausgezeichnete Stelle ein. Ich schliesse Ihnen hier eine Uebersetzung des Aufsatzes, den er im Nationalinstitute über den Galvanismus verlas, aus dem Manuscripte, das mir dieser gütige Freund mittheilte, bei, welche Sie, wenn Sie es für der Mühe werth halten, in Ihre Annalen einrücken mögen. *) Biot hat die wichtigsten Versuche, die ihm eigenthümlich sind, mit mir wiederhohlt, und ich kann die Richtigkeit der-

*) Dieser Aufsatz wird im nächsten Hefte erscheinen. *d. H.*

ſelben bezeugen. Mit den groſsen Platten verbrannten wir dicken Eiſendraht wie Zunder in atmoſphäriſcher Luft, und doch konnten wir durch den Condenſator kaum Spuren von Electricität erhalten. Gegen Biot's Raiſonnement lieſse ſich vielleicht einiges einwenden, indeſſen iſt ſeine Erklärungsart ſinnreich und verdient nähere Prüfung. Seine erſten Verſuche, welche er in einem frühern Aufſatze beſchrieben hat, betreffen vorzüglich die Abſorption des Sauerſtoffs der atmoſphäriſchen Luft durch die galvaniſche Säule, und die Beförderung ihrer Wirkung durch das Sauerſtoffgas. Doch hält er daſſelbe für keine nothwendige Bedingung der Wirkſamkeit derſelben. Da er in ſeinem zweiten Aufſatze von ähnlichen Verſuchen handelt, ſo habe ich die Mittheilung des erſten für überflüſſig gehalten. — Ein gewiſſer Gautherot lieſt beinahe in jeder Sitzung des Nationalinſtituts Notizen von galvaniſchen Verſuchen vor, die aber bis jetzt noch kein wichtiges Reſultat für die Theorie gegeben haben, und überhaupt wenig lehren. In dem neueſten Hefte der *Annales de Chimie*, No. 116, ſteht der erſte ſeiner Aufſätze abgedruckt, (*Mémoire ſur le galvaniſme, lu à l' Inſtitut national, le 26. Ventoſe, par Gautherot.*) Das einzige Bemerkenswerthe darin iſt die Anziehung von feinen Klavierſaiten, die mit den beiden Polen der Säule in Verbindung ſtanden, gegen einander, und ihre ziemlich ſtarke Adhärenz nach erfolgter Berührung. — Fourcroy und Vauquelin haben ihre Verſuche, (*Ann.*, VIII, 370,) inzwiſchen nicht weiter fortgeſetzt, wenigſtens nichts davon bekannt gemacht. — Die Meinung der gröſsten hieſigen Phyſiker und Chemiker, wie La Place's, Monge's, Berthollet's, iſt für Identität der Electricität und des Galvanismus, doch haben ſie ſelbſt keine weitern Verſuche in dieſer Hinſicht angeſtellt. Den intereſſanten Verſuch über Zerſetzung

ſetzung des Waſſers, durch die vermittelſt eines langen Drahts zugeleitete Electricität, d. in No. 134 der *Bibliothéque britannique* beſchrieben iſt, hat man hier, namentlich Charles, ohne Erfolg wiederhohlt.

Das neue *Gas oxyde de Carbone* oder *Gas carboneux*, (*Ann.*, IX, 85 f., und VIII, 373,) iſt ein Gegenſtand lebhafter Discuſſionen, vorzüglich zwiſchen Berthollet und Guyton geworden. Den ausführlichen Aufſatz über daſſelbe von Désormes und Clement in No. 115 der *Annales de Chimie*, ſo wie Guyton's *Expériences ſur la combuſtion à froid du Gas oxyde de carbone*, eben daſelbſt, S. 18, werden Sie bereits geleſen haben. Berthollet, ohne Zweifel der tiefſte Chemiker Frankreichs, deſſen *Recherches ſur les lois de l'affinité* gewiſs weit mehr Aufmerkſamkeit verdienen, als ſie bis jetzt wenigſtens in Frankreich auf ſich gezogen haben, hat mehrere Aufſätze im Nationalinſtitute über dieſes neue Gas vorgeleſen, in welchen er zu beweiſen ſucht, daſs es eine *Combinaiſon ternaire* aus Oxygen, Hydrogen und Carbone ſey, und daſs es ſeine Brennbarkeit ganz allein dieſem Hydrogen verdanke. Guyton, ſo wie auch Cruickſhank, haben als Hauptargument, daſs dieſes Gas ein Uebermaaſs von Kohlenſtoff enthalte und dieſem ſeine Brennbarkeit verdanke, angeführt, daſs man bei ſeinem Verbrennen mit Sauerſtoffgas keine Spur von Waſſer, ſondern bloſse Kohlenſäure erhalte. Darauf antwortet Berthollet, daſs dieſes Waſſer eine chemiſche Verbindung mit der Kohlenſäure eingehe, daſs es zur Bildung derſelben nothwendig ſey, und eben darum verſchwinde. Dieſe Behauptung gründet Berthollet auf viele ſchon längſt bekannte Erſcheinungen, die er vortrefflich zuſammengeſtellt hat, wie z. B. die Begünſtigung der Entwickelung der Kohlenſäure aus manchen Körpern, z. B. aus dem kohlenſauren Baryt, durch Befeuchtung;

das Verhalten der Kohlenſäure beim Durchſchlagen des electriſchen Funkens durch dieſelbe, wo jedes Mahl eine Waſſerzerſetzung bemerkt wird. Berthollet führt Verſuche mit unbezweifeltem gekohlten Waſſerſtoffgas an, das beim Verbrennen mit Sauerſtoffgas ebenfalls keine Spur von Waſſer gab. Alles komme hierbei auf das Verhältniſs des Waſſerſtoffs an. Das Hauptargument für ſeine Meinung nimmt er beſonders noch von der Zuſammenſetzung der Kohle her. Er ſucht zu beweiſen, daſs der Waſſerſtoff einen conſtanten Beſtandtheil der Holzkohle ausmache, ſo daſs er auch durch das ſtärkſte Glühen nicht von derſelben abgetrennt werden kann, und zum Beweiſe dieſer Behauptung führt er von ihm angeſtellte Verſuche an, wo er bei Durchleitung von wohl getrocknetem Sauerſtoffgas durch eine glühende Röhre, in welche vorher wohl ausgeglühete Kohle noch ganz heiſs gebracht worden war, Waſſerdämpfe erhält. Da man nun in den Verſuchen über die Entbindung des *Gas oxyde de carbone* kein Waſſer erhält, und der Waſſerſtoff zu irgend etwas verwandt werden muſs, ſo muſs er ſich wohl als ein weſentlicher Beſtandtheil in dem neuen Gas befinden. — Guyton hat ſeitdem nicht darauf geantwortet, er iſt aber, wie ich von ihm weiſs, mit Gegenverſuchen beſchäftigt, deren Reſultate auf jeden Fall für die Chemie intereſſant ausfallen werden. Durch den electriſchen Funken hat er aus dem *Gas oxyde de carbone* Kohlenſtoff präcipitirt. Dies ſcheint doch ſehr für ein Uebermaaſs deſſelben, deſſen Verbindung natürlicher Weiſe locker ſeyn muſs, zu ſprechen.

Guyton's und Désormes Verſuche über die Zuſammenſetzung der fixen Alkalien und einiger *einfachen Erden*, (*Ann.*, VII, 133,) deren umſtändliche Beſchreibung im IIIten Bande der *Mémoires de l' Inſtitut national*, (*Eſſai ſur l' analyſe et la recompoſition des deux alcalis fixes et de quelques*

unes des terres reputées ſimples par les Citoyens Guyton et Désormes, S. 321,) ſich findet, ſind von dem Préparateur bei der *Ecole des mines* wiederhohlt und *nicht* richtig befunden worden. Fourcroy und Deyeux ſollen über dieſe Gegenverſuche Bericht abſtatten. Sie werden die Meinung darüber durch genaue Verſuche zu fixiren ſuchen.

Von Guyton's *moyens de désinfecter l'air* habe ich eine Ueberſetzung gemacht. Der Gegenſtand ſcheint mir für die Menſchheit höchſt wichtig, und es freut mich ſehr, daſs derſelbe vorzüglich in England in dieſem Augenblicke ſo ſehr zur Sprache gebracht wird. Ich hoffe, daſs wir in Deutſchland nicht gleichgültig bleiben, und daſs meine Ueberſetzung die Aufmerkſamkeit darauf wecken werde.

Ich füge noch ein Paar Worte zu meinem obigen Artikel über den *Galvanismus* bei. Das Element der galvaniſchen Säule halte ich mit Ihnen ebenfalls für Zink, Waſſer, Silber, oder umgekehrt. Ich habe zuletzt in Kiel meine Säulen immer ſo conſtruirt: Zink, Waſſer, Silber, — — Zink, Waſſer, Silber, wo ich dann das untere gasgebende Ende für das wahre Zinkende, das obere oxydirende Ende für das wahre Silberende anſah. Nicholſon's und der Engländer Conſtructionsart hat offenbar Confuſion verurſacht. Ich habe meine Meinung hierüber in einem Aufſatze aus einander geſetzt, von welchem Sie einen Auszug im *Bulletin de la Société philomatique* finden werden. Ich ſtimme in dieſer Hinſicht auf keine Weiſe mit Désormes überein. Die Stelle in ſeinem Aufſatze, welche Sie ihm vorwerfen, (*Annalen*, IX, 23,) enthält indeſſen einen Druckfehler; er wollte daſelbſt behaupten, daſs eine Säule ſo conſtruirt: Zink, Feuchtigkeit, Silber, Feuchtigkeit, Zink, Feuchtigkeit, Silber u. ſ. w., keinen Effekt gebe, und darin hat er Recht.

Von wichtigen physikalischen und chemischen Werken ist kürzlich keines hier herausgekommen. Von Bouillon-la-Grange's *Manuel de Chimie theorique et pratique* ist eine neue Ausgabe in 3 Bänden erschienen. Da die Kupfer, welche mehrere der wichtigsten chemischen Operationen sehr gut erläutern, ihr einen eigenthümlichen Werth geben, so werde ich sie ins Deutsche umarbeiten, aber ihr in manchem eine andere Gestalt geben, und sie zu einem brauchbaren Compendium der theoretischen und praktischen Chemie zu machen suchen. Ich werde noch einige Kupfer, welche neu verbesserte chemische Werkzeuge, z. B. einen von mir vereinfachten Gazometer u. s. w., darstellen, hinzufügen, auch die nöthige Litteratur überall beibringen.

Haüy's *Traité de mineralogie en quatre Volumes in* 8. *et un atlas* wird in diesen Tagen erscheinen. Dieses Werk macht Epoche in der Wissenschaft, und ist die Frucht eines seltnen Fleisses, eines grosen Scharfsinnes, und der Vereinigung der tiefsten Kenntnisse in den Hülfswissenschaften der Mineralogie, vorzüglich in der Physik und Mathematik. Möchte dieses Werk keinem schlechten Uebersetzer in die Hände fallen; denn nur zu gewis würde es auch durch einen mittelmäsigen verunstaltet werden.

Ich schiebe mehrere Notizen über den gegenwärtigen Zustand der Physik und Chemie in Paris auf einen künftigen Brief auf. In 6 Wochen trete ich meine Rückreise von hier an. Zu glücklich würde ich seyn, wenn ich noch einmahl Nachrichten von Ihnen erhalten könnte. Gewis werde ich den besten Gebrauch davon machen. Leider! versteht beinahe kein Mitglied der physischen und mathematischen Klasse genug deutsch, um von Ihren Annalen profitiren zu können. Uebrigens will ich zu ihrer Bekanntmachung alles beitragen.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1801, EILFTES STÜCK.

I.

VERSUCHE UND BEMERKUNGEN

über den Galvanismus der Voltaiſchen Batterie,

von

J. W. RITTER.

In Briefen an den Herausgeber.

Fünfter Brief.

I. Erklärung, betreffend *die Einfachheit des Waſſers* und die Verſuche, welche dafür oder dagegen ſcheinen. — II *Vermiſchte Bemerkungen.* Verhalten der Flamme in der Kette der Batterie. Beweis, daſs auch bei den chemiſchen Wirkungen der Batterie auf trocknem Wege die Zinkſeite die Oxygenſeite, die Silberſeite die Hydrogenſeite ſey. Lichtenbergiſche Figuren beſondern Urſprungs. Funken unter ſeltnen Bedingungen. Funken bei der Trennung.

I.

Oberweimar den 27. Juni 1801.

1. Ich wollte auf das Vorige einige Bemerkungen über meine früheren galvaniſchen Verſuche, in ſo

fern ſie für die Nichtzerſetzung des Waſſers in dieſen Verſuchen beweiſen ſollten und konnten, und was ſich daraus über die allgemeine Einfachheit oder Nichteinfachheit des Waſſers überhaupt ergeben könnte, folgen laſſen, vorzüglich weil, wie Sie mir in Ihrem Briefe vom 16ten April ſchreiben, in B. VIII, St. 1, der *Annalen* mehreres zur Prüfung jener Folgerungen erſcheinen wird, und mir doch daran liegt, daſs nicht Verwechſelungen täuſchen mögen, die, wie ſich zeigen wird, gerade bei dieſer Unterſuchung ſo leicht möglich ſind. Während der Zeit erſchien im *Mag. encyclopédique*, *Ann. 6me*, T. VI, No. 23, Floreal An 9, p. 371 — 377, ein Auszug aus einer Abhandlung der Bürger Fourcroy, Vauquelin und Thenard über die chemiſchen Erſcheinungen des Galvanismus, in der dieſe Chemiker unter andern auch bemüht ſind, darzuthun, an dem Zink- oder dem Oxygendrahte werde das Waſſer wirklich zerſetzt, das Oxygen bleibe an dieſem Drahte, wo es entweder oxydirt, oder wenn das nicht erlaubt wird, als Gas erſcheint; das Hydrogen aber werde durch ein von ihnen angenommenes Fluidum deferens, das ſie Galvanique nennen, und das während der Schlieſsung der Kette von dem Zink- nach dem Silberdrahte der Batterie überſtrömt, auf eine unſichtbare Weiſe nach dem Silber- oder Hydrogendrahte übergeführt, wo dann das Galvanique in den Draht eindringe, das Hydrogen aber zurückbleibe und nun als Gas erſcheine. Sie glauben damit das widerlegt zu

Digitized by Google

haben, was namentlich ich aus jenen Verſuchen über die Einfachheit des Waſſers hatte folgern wollen. Sie führen beſonders einen mit Scharfſinn entworfnen Verſuch an, der ganz dazu geeignet ſeyn ſoll, beides zu bekräftigen. Ich habe natürlich ſo viel wie ich im *Magazin enc.* davon fand, (die umſtändlichere Abhandlung der Bürger Fourcroy, Vauquelin und Thenard habe ich noch nicht ſehen können,) ſogleich wiederhohlt, und vom 8. bis 15. Jun. mit einer Menge anderer der nämlichen Art vermehrt. Die groſse Verſchiedenheit im Reſultate meiner, ich kann ſagen mit Genauigkeit angeſtellten Verſuche, von dem der ihr gen, und die Erzählung dieſer Verſuche ſelbſt nebſt ihrer Verarbeitung brachte einen Aufſatz zu Stande, der, leider! mir unter den Händen eine Ausdehnung bekommen hat, die für dieſen Ort, wo ich ihn gern geſehen hätte, zu groſs war. Er wird, (ſeit dem 24ſten Jun. fertig,) in wenig Wochen als eigne Abhandlung im erſten Stücke des zweiten Bandes meiner *Beiträge* erſcheinen. Ich mache Sie um ſo mehr aufmerkſam darauf, da ich darin nicht bloſs die Meinung der franzöſiſchen Chemiker widerlegt habe, ſondern zugleich auf die ähnliche ihr entgegengeſetzte von Cruickſhank, (*Annal.*, B. VII, S. 97 u. f.,) ſo wie die aus den beiden vorigen zuſammengeſetzte dritte, die zwar noch nicht da war, aber durch neue, noch bekannt zu machende Verſuche wohl auch, und einſt *vorzüglicher* als eine der erſten beiden, ſich geltend zu machen ſuchen möchte.

Digitized by Google

Ich habe dort überhaupt den Standpunkt zu beſtimmen geſucht, von dem aus die ganze Unterſuchung, ob das Waſſer einfach ſey oder nicht, vor der Hand allein mit Sicherheit zu führen iſt, und aufserdem noch dargethan, wie geringe die Störungen ſind, die eine ſolche Unterſuchung für die ganze gegenwärtige und künftige Chemie haben kann, ja wie, — wenn es nun auch wirklich wahr wäre, daſs das Waſſer des Chemikers einfach ſey, dieſe Wahrheit in dem jetzigen Zuſtande der Chemie auch nicht die geringſte Aenderung hervorzubringen nöthig hat; wie Oxygen und Hydrogen ihr ganz nahe das ſind, was ſie bisher waren; wie das Waſſer ihr aus beiden beſtehen bleibt, ohne daſs es wirklich ſo iſt; wie Nomenclatur u. ſ. w., kurz alles, alles, ruhig beim Alten bleiben kann, und ſo niemand das Geringſte zu befürchten hat, von einer Unterſuchung, die doch einmahl nicht mehr abzuwehren ſeyn muſs, und die jeden in Ruhe läſst, damit er ſie wieder darin laſſe. Das Ganze hat in dieſer Rückſicht viel Aehnlichkeit mit dem, was ich vor anderthalb Jahren bereits in einer weit allgemeinern Beziehung verſicherte, wo nicht eben nur von Oxygen und Hydrogen, ſondern geradezu gleich von *allen* Stoffen die Rede war, (ſ. m. *Darſt. d. n. Unterſ. üb. das Leuchten des Phosph.*, St. I, *Vorerinnerung*, S. XXI.) Ueberhaupt iſt es mir lieb, jetzt Gelegenheit zu haben, zuerſt mit dem Waſſer allmählig die Unterſuchungen auch für die Mittheilung einleiten zu können, deren dort angeführte Reſultate mir

von anders her, (aber auch aus Verſuchen,) ſchon ſo lange, und zwar namentlich 2 volle Jahre vor der Entdeckung der *Voltaiſchen* Batterie, gewiſs waren.

2. Ich war der Erſte, der mit der Einfachheit des Waſſers als Reſultat der Verſuche an Volta's Batterie hervortrat. Ihrer aus dieſen Verſuchen gewiſs war ich ſchon mit dem allererſten, den ich nur anſtellte, und dieſer erſte war auch etwa kein von mir neu erfundner; es war kein anderer, als der auf ſeine Weiſe Epoche machende *Nicholſon- und Carliſle'ſche* *) *Verſuch vom 2ten Mai* 1800, der bis zum 24. September gen. Jahres das Einzige war, was ich eben von der chemiſchen Wirkung der Säule von andern kannte. Ich erinnere mich noch jetzt mit Vergnügen an den Augenblick am 17ten September, in welchem ich ihn zum erſten Mahle ſelbſt anſtellte, und der eigne Anblick deſſen, was vorging, auf einmahl unendlich lebendiger auf mich wirkte, als die noch ſo ſchöne Notiz davon aus dem *Journal de Bruxelles*, die ich ſeit einigen Tagen in Händen hatte. Meine Freude wurde vollſtändig, als ich gleich in der erſten Viertelſtunde darauf den Meſſingdraht der Oxygenſeite, um

*) Es ſey denn, daſs Volta auch hier der Frühere ſey. Das gänzliche Schweigen deſſelben von chemiſchen Wirkungen in ſeinen Briefen an Banks kann nach dem, was wir jetzt wiſſen, faſt nur abſichtlich ſeyn. *R.*

das Oxygen als Gas zu erhalten, mit einem *Gold*-drahte, (aus einem electr. Apparate,) vertauſchte, und dies wirklich erhielt. Die beſondere Auffammlung jedes Gas darauf in der folgenden Nacht und die Beſtätigung beider, des einen als Oxygen-, des andern als Hydrogengas, gab ihr vollends die Feſtigkeit, der ihr alle folgenden meine und fremde Verſuche ſo ſchön zu erhalten gewuſst haben. (Vergleiche Voigt's *Magazin*, B. II, S. 368, 370 — 375.) Was ich von Anfang an fühlte, die Unmöglichkeit eines Zugleichſeyns eines und deſſelben Waſſeratoms an beiden Drähten, die doch beide, (gleich viel ob in Linien oder in Zoll weiter) Entfernung von einander waren, (a. a. O., S. 380,) haben ſeit der Zeit alle gefühlt, die etwas Theoretiſches über dieſe Art chemiſcher Phänomene der Voltaiſchen Batterie gewagt haben, und ſelbſt Frankreichs Chemikern ging es nicht anders. Was hätte ſie ſonſt, dieſe wie jene, genöthigt, entweder an nur Einem Drahte die Waſſerzerſetzung, die doch einmahl hier vorgehen ſollte, nachgehen, und nachdem dies z. B. am Zinkdrahte geſchah, das Hydrogen nach dem Silberdrahte, durch irgend ein angenommenes galvaniſches Fluidum hinbringen zu laſſen; oder auch gar, wie Monge es öffentlich, (*Magazin enc.*, l. c., p. 375,) und ein Freund von mir mündlich behauptete, an jedem Drahte eine Waſſerzerſetzung vorgehen zu laſſen, aus der auf der Zinkſeite nur das Oxygen, auf der Silberſeite nur das Hydrogen frei werde, indeſs auf der erſten Seite

Digitized by Google

ſurhydrogenirtes Waſſer, auf der andern ſuroxygenirtes, zurückbleibe? Daſs *ich* nicht an dergleichen im Ernſte denken konnte, kam von vielerlei. *Erſtens* kann ich nicht läugnen, daſs dazu ſehr viel die ſtille Ueberzeugung aus ältern Unterſuchungen beitrug, daſs vor der Einfachheit des Waſſers gar im geringſten nicht zu erſchrecken ſey, und der Umſtand, daſs ich eine Menge ſtarker Gründe *für* ſie, aber nicht einen ſchwachen wahren gegen ſie wuſste. *Zweitens:* daſs ich, ungeachtet vierjähriger fleiſsiger Beſchäftigung mit dem Galvanismus und der ganz beſondern Rückſicht darauf, noch nicht eine wahre Spur habe entdecken können, von einem in der einzelnen Kette, wie in der Batterie, während der Schlieſsung *circulirenden*, *ſtrömenden*, von einem Orte nach dem andern gehenden Etwas, wie es auch heiſsen möge, vielmehr ich in der Fortſetzung meiner *Beiträge* ganz ſcharf darthun werde, daſs dergleichen nicht exiſtirt, noch je exiſtirt hat. Und doch iſt etwas dieſer Art, wie man wieder ſo allgemein fühlt, die unentbehrliche Bedingung zu einem Uebertragen des einen oder andern Stoffs von dieſem Drahte .... nach jenem. *Drittens:* Selbſt wenn auch ein ſolches die Kette oder Batterie durchſtrömendes „*Galvanique*“, wie man in Frankreich ſagt, ſtatt hätte, wäre dennoch ein wirkliches Kommen von Oxygen oder von Hydrogen, (beider ſo genommen, wie ſie bisher genommen wurden, d. i. als ponderable Theile des ponderabeln Waſſers,) von der einen Seite nach der andern unmög-

Digitized by Google

lich; die Gründe dafür habe ich eben in jener bald erſcheinenden Abhandlung aus einander geſetzt *Viertens:* daſs zu zwei Waſſerzerſetzungen, wie ſie Monge glaubt, es abſolut an auch nur einem Beiſpiele fehlte, welches eine Waſſerzerſetzung darthäte, bei der das Hydrogen das Gebundene, das Oxygen hingegen das Ueberflüſſige ſey, wie nach Monge, und jenes vollkommen mangelte, auch übrigens von nirgends her Gründe für dergleichen bekannt waren; (vergl. auch 20 und 21 unten.) Auch hat bis jetzt kein Verſuch, ſo viel ihrer bekannt geworden ſind, weder irgend etwas von einer Suroxygenation des Waſſers auf der Silberſeite, noch von einer Surhydrogenation deſſelben auf der Zinkſeite dargethan, vielmehr wären alle dazu geſchickt, das Gegentheil aufzuzeigen.

3. Es geht uns oft ſo, daſs, wenn uns etwas auf eine ſehr nahe gelegene Weiſe als woher oder nicht woher bewieſen iſt, wir ſtillſchweigend den nämlichen Beweis auch bei andern vorausſetzen und ſo mit Worten nicht weiter daran denken. So ging es auch mir. Ich glaubte in meiner Einfalt nicht, daſs jemand noch mit Hypotheſen jener Art glücklich zu ſeyn glauben könnte, und ich war nun geradezu darauf bedacht, was mir gleich aus den erſten Verſuchen gewiſs war, und beim Lichte beſehen, auch wohl jedem daraus gewiſs ſeyn wird, nun recht mit Gewalt ins Auge fallend darzuſtellen. Und ſo verfiel ich am 21. Sept. v. J. auf die *Separa-*

Digitized by Google

tion beider gasliefernden Waſſerſchichten durch concentrirte Salpeter- oder Schweſelſäure.

4. *Was dieſe Separation bedeuten ſollte?* Sie ſollte zeigen, daſs keinesweges wieder *Waſſer* oder *wäſſerige* Flüſſigkeit nöthig ſey, die beiden Gasportionen, oder die ihre Baſis liefernden Waſſerportionen zu beiden Seiten der Batterie unter einander verbunden zu erhalten; daſs jene Operation dadurch nicht unterbrochen werde, alſo das Waſſer der einen Seite mit dem der andern nicht durchaus ein Continuum bilden müſſe. Sie hat das in der That gezeigt und auf eine Weiſe, wie nichts anderes weder vor- noch nachher. Man hat das hin und wieder nicht geglaubt. Wir wollen ſehen, ob das ganze Miſsverſtändniſs ſich nicht einzig löſt durch die wahre Anſicht der Umſtände bei chemiſchen Batteriewirkungen überhaupt.

5. Die *erſte* Bedingung für die Realiſirung einer ſolchen Scheidung, wie die, von der die Rede war, iſt, daſs das gewählte Scheidungsmittel nicht ſelbſt etwa von der Art ſey, daſs ſeine beiden Extremitäten in Berührung mit Waſſer auf dieſelbe Weiſe Oxygen und Hydrogen darſtellen, als die Drähte, zwiſchen denen man ſeine Scheidung vornimmt. Es iſt deutlich, daſs im entgegengeſetzten Falle man nie zu dem kommen würde, was man beabſichtigte. Die *zweite* Bedingung iſt, daſs das Scheidungsmittel, das nun wirklich von der Art iſt, daſs es an ſeinen Enden bei der Berührung mit Waſſer keinen jener beiden Stoffe entbindet, oder, wie wir ſagen

wollen, keine chemiſchen Pole erhält, daſs dieſes Scheidungsmittel, und was von ihm als leitendes Glied in die Kette eingeht, nun auch in Wahrheit etwas vom Waſſer und von wäſſeriger Flüſſigkeit verſchiednes ſey; eine Bedingung, von der es ſonderbar klingt, daſs ich ſie erſt erwähnen muſs. Darf ich's ſagen, daſs *alle bisherigen Scheidungen* Pfaff's *und* Davy's *beſtändig die eine oder andere dieſer Bedingungen unerfüllt gelaſſen haben?* — *Alle.* Was leitet in Pfaff's Scheidung durch *feuchten Kork?* der Kork oder das, was ihn feucht macht? Das letztere. Und was iſt das letztere? *Waſſer*, wie das rechts und links, (vergl. *Annal.*, VII, 365, und Taf. V, Fig. 7.) Daſſelbe gilt für Davy's *benetzten Faden*, (*Annalen*, VII, 116.) Bei den übrigen Scheidungen Davy's iſt es mehr die *erſte* Bedingung obiger beiden, die nicht erfüllt iſt. Daſs feſte thieriſche Subſtanzen, daſs der thieriſche Körper als Ganzes, in der galvaniſchen Kette mehr wie bloſser Leiter ſey, daſs er ſelbſt chemiſche Pole erhalte, das iſt nur zu gewiſs. Die Beobachtungen, die man über Miſchungsänderung in organiſchen Theilen durch einfachen Galvanismus bereits kennt, das erſtaunliche Eingreifen der galvaniſchen Wirkung in die Erregbarkeit thieriſcher Organe, deſſen Erfolg ſo unläugbar von Miſchungsveränderung, und noch dazu von entgegengeſetzter, nachdem der Fall der entgegengeſetzte iſt, begleitet iſt, und dergl. m., zeigen das klar. Zudem ſehe ich bei *Dr.* Herder in Weimar, der ſich mit dem Galva-

Digitized by Google

nismus in mediciniſcher Hinſicht ſehr viel beſchäftigt, ſo oft ich will, die Veränderungen, welche das Aufſetzen des Knopfs dieſes oder jenes Drahtes der Batterie auf fleiſchige u. a. Theile des Körpers an dieſen Stellen nach einiger Zeit unausbleiblich hervorbringt, und die dem Anſehen und ihrer übrigen Natur nach ſich gerade ſo entgegengeſetzt ſind, als die Enden der Batterie, mit denen dieſe Stellen verbunden werden, — und doch ſteht ganz gewiſs der Zinkdrahtknopf der Batterie ſo gut wie der Silberdrahtknopf derſelben erſt durch die Schicht *Waſſer*, mit dem jene Stellen feucht erhalten werden, mit dem lebenden Organe in Conflict, daſs alſo das Schema des wahren In-der-Kette-Seyns des Organs folgendes iſt:

$$\frac{\text{Zink- oder Oxygendraht.}}{\text{A}} \quad \frac{\beta}{\alpha} \quad \frac{\text{B}}{\text{Silber- oder Hydrogendraht.}}$$

wo β, nach dem allgemeinen Verhalten chemiſche Polarität in der Kette erhaltender Glieder, zur Hydrogen-, α zur Oxygenſtelle, ſo gut wird, wie α und β es an einem Gold-, einem Silberdrahte oder irgend einem andern feſten Leiter des Galvanismus unter dieſen Verhältniſſen werden würden. (Vergl. Voigt's *Magazin*, B. II, St. 2, S. 381.) Ich habe, und ſpäter mehrere die zu mir kamen, denſelben Verſuch der Verbindung zweier Waſſerportionen durch die Finger meiner beiden Hände, wie ihn Davy, (*Annal.*, VII, 115,) beſchreibt, gleich im Anfange aller im Sept. v. J., ebenfalls, und mit dem nämlichen Erfolge angeſtellt; aber ſchon da-

Digitized by Google

mahls dachte ich mir das Ganze so wie ich's eben angegeben habe, und den Grund dafür kann ich wohl noch jetzt angeben. — *Weder feste* Leiter *noch flüssige* allein, geben beim sogenannten einfachen Galvanismus, auch in der vortheilhaftesten Verbindung, wirksame galvanische Ketten. (Vergleiche m. *Beweis* u. s. w., §. 10.) Nur eine *Verbindung beider*, (nach bestimmten Regeln,) kann dergleichen begründen und bilden. Nun bilden aber *thierische Substanzen allein* und ohne andern Zusatz, als was sie selbst mitbringen, wirksame galvanische Ketten. Folglich *müssen*, (der Analogie nach,) welche von ihnen die Rolle fester, welche die Rolle flüssiger Leiter übernehmen. Ich habe gefunden, dafs jede thierische cohärente Substanz auf solche Weise als fester Körper auftreten kann. Nun lehrt die anfänglichste Erfahrung bei der Batterie, dafs *nur feste Körper chemische Polarität* annehmen können, sie aber auch wirklich annehmen, sobald sie nur, (oder ihre continuirlichen Reihen,) mit beiden Enden mit flüssigen Leitern in Berührung sind. Aber thierische cohärente Substanzen werden, wie gesagt, in der einfachen Kette wirklich zum Range der festen Leiter sogenannt anorgischer Natur erhoben. Wo steht es, dafs sie das nicht auch in der Batterie werden können, die ja doch immer nur das Mehrfache der einzelnen Kette ist? Und werden sie das: gewifs wird ihnen dann, sind die Umstände dazu da, so gut chemische Polarität zu Theil, als irgend einem sogleich von jedem zur Klasse der

festen gerechneten Batteriegliede. — Dies war meine Ansicht des Phänomens, und die Folge hat ihr nicht widersprochen. Auch sehen Sie nun, warum ich zu einer *reellen Scheidung* der beiden gasliefernden Wasserportionen die Verbindung beider durch meinen Körper, dem ich, im Falle sie gegolten hätte, die einfache Faser sicher substituirt hätte, nicht in Anspruch nehmen *konnte*. Ja, wäre das alles nicht gewesen, so blieb immer noch der Gedanke übrig, dass die Feuchtigkeit, (von der diese Theile durchdrungen sind, und die, welche sie auch sey, sich doch ihres beständig grosen Wassergehalts wegen in der Hinsicht, in welcher ich sie zu nehmen hatte, immer nur wenig vom Wasser selbst unterschied,) den ganzen Fall wieder auf keinen andern, als den, reducirte, der der oben erörterten zweiten Bedingung geradezu zuwider war. — Scheidungen durch *Pflanzenfaser* wären ebenfalls auf die eine oder die andere Art nachtheilig, und so für meine Absicht untauglich gewesen.

6. Aber mit dem, was ich da gesagt habe, wollte ich gegen den *praktischen Gebrauch*, den Pfaff und Davy von ihren Scheidungsmethoden gemacht haben, durchaus nichts eingewandt haben. Beide Anwendungen sind mit gleichem Scharfsinne entworfen, und entsprachen *ihrem* Zwecke ganz herrlich. Pfaff, (*Annalen*, VII, 364,) wie Davy, (*Annalen*, VII, 115,) wollten blos zwei *Gasentbindungen* mit ihren Quellen so von einander abtrennen, dass keine *mechanische* Communication,

Digitized by Google

kein *Herüber kommen* des Waſſers.... von einem Orte zum andern, und umgekehrt, möglich wäre, und Beide haben ſie das erreicht. Daſs ſie auf *verſchiednen* Wegen zu ihrem Zwecke gelangten, (wie aus dem Vorigen deutlich ſeyn muſs,) thut nichts zur Sache. Pfaff hatte *zwei chemiſche Oerter* in der Sphäre ſeines Verſuchs, Davy hingegen, (meiſtentheils,) *vier;* Erſterer *trennte* beide durch *Waſſer*, durch ſeine Adhäſion an die Wände der Porenkanäle des Korks *immobil* gemacht; Davy *nahm den Einfluſs der zwei mittlern Oerter*, — von denen jeder, der eine (α) nach hierhin, der andere (β) nach dorthin, mit einem ihm entgegengeſetzten, (α mit *B* und β mit *A*; ſ. oben,) *ohne* Trennung auf *Pfaff*'ſche Art zuſammen war, — auf die zwei äuſsern, dadurch hinweg, daſs er beide mittlern an einem Leiter vorkommen lieſs, der, was an jedem gebildet wurde, in ſeine eigne Maſſe aufnahm, (oder doch das ſo zu thun ſchien.) Beide hatten nun, was ſie wollten.

7. Mir war es um mehr zu thun.

8. Ich kenne die Macht und den Werth ſchneidend ſcharfer *quantitativer* Beſtimmungen; aber ich konnte auch zu *jener* Zeit, (im Sept. v. J.,) wohl ſchon wiſſen, daſs *dieſen* ſich Männer unterziehen würden, deren Verſuche man nicht zu wiederhohlen braucht, um ſie glauben zu können. *Ich* konnte vor der Hand mit dem Ungefähren zufrieden ſeyn, und ich habe es, was das Quantum der *Gasarten* betrifft, in Voigt's *Magazin*, a. a. O., S.

368—379, so ehrlich, aber auch so unvollkommen wiedergegeben, als es sich mir darbot. Es war genug, *) um ahnden zu lassen, wie das *Vollkommne* seyn müsste. Man hat es gesehen. Humphry Davy **) hat es zuerst gezeigt; ein Name, den ich nie ohne Hochachtung nennen werde. Durch ihn ist es evidenteste Gewissheit für jedermann geworden, dass die *Zinkseite* der Voltaischen Batterie *nur Oxygen*, die *Silberseite nur Hydrogen* liefere; eine Wahrheit, die der erste *Carlisle- und Nicholsonsche Versuch vom 2. Mai 1800 mit Messingdrähten* zwar schon ganz und für immer in sich enthielt, die aber doch erst durch Davy's Anlegung der letzten Hand es für *jedermann* wurde.

9. Also: nur *scharfe quantitative* Bestimmungen können selbst die nur vollenden, die man als ächt *qualitative* angesehen wünscht. Wir haben sie erhalten. Als hätte ich *gewusst*, dass Davy genau in den Tagen, als ich mich auf Thatsachen wie die seinigen berief, sie wirklich machte, griff *ich* ihm nicht vor. Ich kam also in den Fall überhaupt nicht, Scheidungsmethoden wie die seinigen zu bedürfen; die *meinige* kann dieser ihren Zweck nicht gehabt haben. Durch lange von anderwärts her ge-

*) Dass meine Resultate den nachher durch Davy völlig rectificirten um sehr vieles näher waren, als Nicholson's, (*Annalen*, VI, 356,) kann die Vergleichung beider zeigen. *R.*

**) *Annalen*, VII, 116 — 119. *R.*

Digitized by Google

nährte Betrachtungen geleitet, war überhaupt weniger die Qualität der *Producte* des galvaniſchen Waſſerprozeſſes, als vor allem die Qualität dieſes *Prozeſſes ſelbſt*, wenn ich ſo ſagen darf, deren Beſtimmung, — ich kann ſagen: *Wiederfindung*, — an *dieſem* Orte, der Gegenſtand meiner Verſuche.

10. Die Frage war: Hat das *Hydrogen*, (oder auch Oxygen,) das an einem Ende des Drahts, der Faſer u. ſ. w., in irgend einem Verſuche aus dem Waſſer geſchieden wird, mit dem *Oxygen*, (oder auch Hydrogen,) das am andern Ende deſſelben aus letzterm geſchieden wird, vor dem Verſuche *zuſammengehört oder nicht?* — Mit der Beantwortung dieſer Frage hatte ich über die *Qualität des Prozeſſes ſelbſt* wirklich entſchieden: nicht für mich, (für mich konnte es ſeit dem allererſten Waſſerverſuche mit der Batterie nur erwartete Beſtätigung ſeyn,) nur für die, denen das nicht ſo war. Ich habe Ihnen oben, (2, 3,) erzählt, welches die Annahmen gegen ein vorheriges Nichtzuſammengehörthaben der beiden in der Kette der Batterie aus dem Waſſer hervortretenden Stoffe, Oxygen und Hydrogen, waren, die ich in meiner damahligen Einfalt von niemand erwartete. Auf *ſie* nahm ich alſo bei dem Entwurfe meines Beweiſes keine Rückſicht; ein Fehler, den ich ſpäter dafür deſto umſtändlicher habe büſsen müſſen. Etwas weit entlegeneres als Alles, was man noch vorgebracht hat, (oder in gewiſſer Rückſicht auch allenfalls weit *näheres*,) war

es,

es, was ich als möglich vor Augen hatte; ich dachte in der That, es könnte jemand auftreten und sagen: am Oxygendrahte z. B. werde wirklich Wasser zersetzt; das Atom Hydrogen, das im ersten Augenblicke dieser *Zersetzung* an dem mit dem Drahte ....grenzenden, also ihm nächsten Punkte entsteht, entziehe, (während sein Oxygen am Drahte zurückbleibe,) dem gleich neben diesem Punkte gelegenen eben noch unzerlegten Atom Wasser sein Oxygen, und mache damit Wasser, während das hierbei frei gewordne Hydrogen auf ähnliche Weise auf das folgende dritte Wasseratom, das Hydrogen dieses auf ähnliche Weise auf das vierte u. s. f. wirke, bis endlich zuletzt an das Wasseratom die Reihe kommt, welches mit dem sogenannten Hydrogendrahte unmittelbar grenzt, und nun in der (idealen) Leitungslinie kein neues Wasseratom neben sich findet, daher es *frei bleibt* und als *Hydrogen bleibend* auftritt. Einem ersten Strahle solcher Wirkung folgten dann continuirlich andere, und so käme dann recht begreiflich zuletzt die Summe von Oxygen, die Summe von Hydrogen zu Stande, die man in der That erhält. So war S. 381, Z. 10 — 13 in Voigt's *Mag.*, B. II, St. 2, gemeint. Dass ein solcher Actus so vollkommen als möglich unterbrochen gewesen seyn würde durch einen Körper, der zwar ein Leiter wäre, doch ganz gewiss *ohne* chemische Pole zu erhalten, in sich selbst keine Wasserzersetzung zuzugeben vermöchte, wenn sich auch die Drähte unmittelbar darin befänden, versteht

Digitized by Google

ſich wohl von ſelbſt. Aber ob ich auch einen Körper mit ſolchen Eigenſchaften zu erwarten hatte? — Das iſt eine andere Frage. Ich weiſs es in der That mit nichts zu entſchuldigen, und es war etwas zu leichtſinnig, daſs ich, beſonders nachdem ich bereits ein Jahr vorher in meinen *Beiträgen*, B. I, S. 245, 246, geſchrieben hatte, was ich wirklich, und aus Ueberzeugung dort ſchrieb, dergleichen wirklich mir noch möglich denken konnte. Aber ich that's, ſuchte, und fand, d. i., ich fand eine leitende Flüſſigkeit, ich fand zwei, in denen, in eine Röhre eingeſchloſſen und auf beiden Seiten mit Golddrähten verſehen, keiner der Drähte bei der Stärke der Batterie, die ich jenen September zu meiner Dispoſition hatte, während der jedesmahligen Dauer des Verſuchs, die geringſte Spur von Gas gab, ja auch übrigens keine ſichtliche Veränderung an einem oder andern Orte wahrnehmen lieſs. Dieſe Flüſſigkeiten waren *concentrirte Schwefelſäure* und die *Salpeterſäure* ähnlicher Beſchaffenheit. Dazu kam, daſs ich, gewohnt, bei den Verſuchen mit *Waſſer* alles ſchnell anfangen, und dann ohne Aenderung ſo fortdauern zu ſehn, wie es angefangen hatte, die Verſuche dieſer Art immer nur die kurze Zeit von wenigen Minuten fortſetzte, und ich, einmahl verblendet, nicht ſo daran dachte, was der Erfolg ſeyn würde, wenn ich nun die Drähte einander in dieſen Säuren *ganz nahe* brächte, unter welchen Umſtänden ich doch vorher ſchon beim Waſſer eine weit ſtärkere Wirkung geſehen

Digitized by Google

hatte. Ich fordere jeden auf, ob er unter den Umständen, wie sie bei meinen Versuchen obwalteten, wie ich sie hier beschrieben habe, und wie er sie aus jener Abhandlung in Voigt's *Mag.* am besten selbst schliefsen können mufs, (vergl. S. 361, 366, 367, vorzüglich aber was Herr Hofr. Voigt von diesen Batterien in B. II, St. 3, S. 552—554, selbst sagt,) etwas anderes würde haben bemerken können, als ich bemerkte. Eine Batterie, die nie einen Funken gab: es ist alles, um den Grad ihrer Wirksamkeit zu charakterisiren. Und ob sie auch binnen der $1\frac{1}{2}$ Wochen, dafs ich sie nur haben konnte, verschiedene Mahl umgesetzt wurde, so wurden die Zinkplatten doch die ganze Zeit über nicht einmahl mit Salz- oder Schwefelsäure, (womit ich es jetzt jedes Mahl und auf das leichteste thue,) gereinigt. Wer das bedenkt, und wirklich nachlesen will, was in genanntem *Mag.*, B. II, S. 552 u. f., steht, wird alles mehr wie begreiflich finden. Mir, der ich 3 Jahre hindurch tausende von *einzelnen* Ketten unter den Händen gehabt, und mit dieser ihrer kümmerlichen Wirkung so sehr familiarisirt war, mir war es zu jener Zeit übergrofs, nur Wirkungen noch von solchem Grade zu sehen, als ich sah und *allen* gewesenen „einfachen Galvanisten" wird wohl die Ueberraschung nicht geringer gewesen seyn. Ich wünschte Volta zur Zeit seiner Entdeckung gesehen zu haben, und gewifs hat doch seine erste Batterie auch nicht im Augenblicke da gestanden.

11. Henry war der Erſte, der *Schwefelſäure* mit Batterien, die ſtärker waren, als die meinigen, behandelte, (*Annalen*, VI, 370;) Cruickſhank, (*Annalen*, VII, 106,) und Davy, (*Annalen*, VII, 124,) folgten nach. Auch die *Salpeterſäure* im concentrirten Zuſtande brachten die Letztern in die Batterie, (*Annalen*, VII, 107, 125.) Alle haben wirklich Gas und auſserdem noch Zerſetzung beider, der nichts anderes als Zerſetzung des Waſſers, was immer noch in ihnen enthalten war, zum Grunde lag, erhalten. Es iſt natürlich, daſs letzteres in meinen Verſuchen auch Statt gehabt haben muſs; ich habe den Verſuch nur immer zu früh geſchloſſen, als daſs ich je etwas von dem Produkte hätte erhalten können; in den ſpätern Verſuchen im Dec. habe ich's wohl gehabt. Sie ſehen alſo, wie alle meine *Verſuche* in Voigt's *Magazin*, II, 385 — 387, ſo richtig wie nur möglich beſchrieben ſeyn können und es wirklich ſind; nur in ihrer Deutung war ich zu unvorſichtig.

12. So iſt es nun; — und doch, — wer ſollte glauben, *daſs deſſen ungeachtet in dieſen Verſuchen der vollkommenſte Beweis enthalten iſt von dem, was ſie beweiſen ſollten*, und was ich vorhin in 10 aus einander geſetzt habe. Aber ſo geht es oft, daſs wir in einem Mittel, zu dem wir uns, um irgend etwas damit zu beweiſen, getrieben fühlen, das wahre Beweiſende anfangs nicht klar erkennen, ſondern mühſam eine andere Eigenſchaft darin aufſuchen, an die wir unſern Glauben heften, den das dunkle Ge-

fühl der Wahrheit uns aufnöthigt. Wehe dann, wenn darauf ein trockner Gegner, indem er die Nichtigkeit unſers Beweiſes darthut, damit, daſs dieſer Beweis nichts galt, uns und andern überhaupt weis macht, daſs nichts zu beweiſen vorhanden ſey, und wir dann nicht den wahren Grund unſrer Verbindung dieſes Mittels und Zwecks ihm und den andern klar und deutlich zu machen im Stande ſind. Auf dieſem Wege ſind die köſtlichſten Dinge auf Jahrhunderte in die Vergeſſenheit zurückgeſchickt worden, und man kann dem Zufalle danken, wenn er ſie nach denſelben nur endlich wirklich von neuem wieder hervorführt. Ohne uns damit über einen Werth unſrer Angelegenheit einlaſſen zu wollen, will ich Ihnen nur ſogleich zeigen, wie wir in die ſo eben geſchilderte Gefahr durch unſre Schuld wenigſtens nicht kommen werden. Ueberleſen Sie 10 noch einmahl. Gerade ſo gut wie dort eine leitende Flüſſigkeit als Scheidungsmittel gut geweſen wäre, die, ohne chemiſche Pole zu erhalten, auch keiner Waſſerzerſetzung inner ſich fähig geweſen wäre; — eine Flüſſigkeit, die es *nicht giebt*: — gerade ſo gut dazu wird das directe Gegentheil von ihr ſeyn, d. i., eine leitende polloſe Flüſſigkeit, die eine ſehr lebhafte Zerſetzung des Waſſers inner ſich erleiden kann, und der daneben noch ſelbſt adurch die bedeutendſten Veränderungen widerahren; — eine Flüſſigkeit, die es *giebt*. Und *gerade die Schwefelſäure, deren ich mich bediente*, — auſser einer Menge dergleichen, — *iſt eine ſolche*.

13. Die Röhre *CD* in Fig. 1, Taf. V, ſey bis $\gamma\delta$ mit Schwefelſäure gefüllt; in beiden Schenkeln der Röhre ſtehe über ihr Waſſer, und in dieſem auf jeder Seite ein Golddraht. Fig. 2 ſey die Idee der Leitungslinie durch dieſe Röhre hindurch. Fig. 1 $a\alpha$ ſey der Zink- oder Oxygen-, $b\beta$ der Silber- oder Hydrogen-Golddraht. Das Waſſer werde, wie in 10 geſagt, in α zerſetzt; das Hydrogen bewirke fortlaufende Zerſetzungen durch die Waſſeratome 1, 2, 3, 4 und alle dazwiſchen liegende hindurch. Es kommt endlich auch an das Atom 5, das an γ das erſte iſt, das mit Schwefelſäure gemiſcht iſt. Hydrogen aber mit Schwefelſäure im Conflicte, vollends wenn es auf galvaniſchem Wege entſtanden, zerſetzt dieſelbe und ſchlägt ihren Schwefel nieder. Das ſollte aber doch hier wahrhaftig auch geſchehen, wenn das Hydrogen des letzten Punkts 5, (Fig. 2,) auf γ ſelbſt wirkt; es *müſste* geſchehen, ja es *könnte weiter nichts* geſchehen. Durch die Schicht Schwefelſäure γ bis δ wäre das Fortſchreiten des ganzen Prozeſſes gehemmt, und ſo fehlten überhaupt die Mittel dazu, daſs je Hydrogen in β ankommen könnte. Aber was geſchieht wirklich? In α entbindet ſich *Oxygen*, in γ erleidet die Schwefelſäure *keine* Veränderung, *auch nicht der mindeſte Schwefel ſchlägt ſich nieder*, (in δ iſt's eben ſo ruhig,) und in β erſcheint das *Hydrogen* aufs freieſte, ohne daſs man noch ſonſt das geringſte bemerkte. Ich habe ſpäterhin, (Ende Jan. d. J. und noch vor wenig Wochen,) Schwefelſäure in ganz friſch gebaueten Zink-

Kupfer Batterien von 200 Plattenpaaren 24 Stunden lang stehen lassen; es hat sich an γ, (auch an δ,) nichts gezeigt. — Fig. 3 ist die Hälfte von Fig. 1, so dass der andere Golddraht der Silberseite unmittelbar in der Schwefelsäure ist. Hier erscheint an γ gleichfalls nichts. Aber an β ist Gasentbindung, Schwefelpräcipitation, alles, wie es recht ist. Vergleichen Sie hiermit die Fig. 7 und 8 auf Taf. V in Voigt's *Magazin*, B. II, und ihren *Commentar*, S. 385 — 387, und in eine starke Batterie gebracht, wird, so angesehen, alles was erfolgt nur höchste Bestätigung werden. — Ich führte oben in 10 nur den einen Fall als Beispiel an, wo der Prozefs vom Oxygendrahte ausgängig gemacht wird. Nehmen Sie das Gegentheil an. Jetzt brauche ich die Schwefelsäure blofs zu ersetzen durch eine Flüssigkeit, die mit Oxygen im Conflicte davon eben so leicht oxydirt, wie z. B. die Schwefelsäure desoxydirt wird, als, da ist: *Schwefelkaliauflösung*. Vor wenig Tagen habe ich mit *dieser* alle die Versuche wiederhohlt, die ich vorhin von der Schwefelsäure anführte, und in Fig. 1 an δ, (dem Hydrogendrahte β gegen über,) nicht die geringste Schwefelpräcipitation wahrgenommen. Eben so wenig an der nämlichen Stelle in der jetzt zu Fig. 4 werdenden Fig. 3, (die man für diesen Zweck am besten so realisirt, dass man in Fig. 1, wo γδ jetzt Schwefelkaliauflösung sey, auf der Seite C das Wasser über γ wegläfst und den Golddraht dieser Seite in die Flüssigkeit γ unmittelbar hineinbringt während β oben im Wasser sein Hydrogen

auf das fleifsigfte giebt, und unten der Oxygendraht α, (aufser dem Gas, das er giebt,) eine Menge Schwefel präcipitirt. Wer endlich recht fcharffinnig gar beides zufammen, *zwei* folche fortlaufende Prozeffe, einen vom Oxygen-, den andern vom Hydrogendrahte aus, fich denken wollte, der bedenke, da's man die Röhre Fig. 1 *zwei*mahl nehmen, und die eine mit Schwefelfäure, (auch Gold- oder Silberauflöfung ift recht gut dazu,) die andere mit Schwefelkaliauflöfung vorrichten, und das Waffer über dem δ der einen und dem γ der andern Röhre durch naffen Faden, einen Streifen naffes Löfchpapier und dergl. verbinden kann. Weder an γ der erften Röhre, noch an δ der andern, wird er hier etwas bemerken können, wie er doch beides zugleich müfste, wenn er Recht hätte. Auch wird in Figur 1 mit Schwefelfäure die Gasentwickelung an α zu der an β unter übrigens gleichen Umftänden genau in demfelben Verhältniffe ftehen, wie in Figur 1 mit Schwefelkali die an α zu der an β; ein Uebereinkommen, das nach diefes Freundes Vorftellung nicht Statt haben dürfte, da bei der erften Bedeutung von Figur 1 der Zuwachs an Hydrogen, den der Hydrogendraht von α her bekäme, für ihn verloren gehen müfste, fo wie bei der zweiten Bedeutung jener Figur der gleiche Zuwachs an Oxygen, den der Oxygendraht von β her bekäme; daher im erften Falle an β nur die Hälfte des Hydrogens, das dem Oxygen an α entfpräche, fo wie im zweiten an α nur die Hälfte des Oxygens, das dem

Digitized by Google

Hydrogen an β entſpräche, erſcheinen müſste; ein Phänomen, das man ſuchen kann.

14. Sie haben geſehen, wie meine Scheidungsart beider Waſſerſchichten auf die Art, wie ich ſie zuerſt in Voigt's *Magazin*, a. a. O., beſchrieb, in der That für das beweiſend war, was ich zunächſt mit ihr beweiſen wollte, (nur daſs mir damahls ganz ein anderes *Wie* als jetzt gegenwärtig war.) Aber es war damahls noch etwas anderes und iſt es auch jetzt noch, was jene auf meine Art bewirkte Scheidung beider Gas-, oder deren Baſis, liefernden Waſſerſchichten, namentlich durch Schwefelſäure oder durch Salpeterſäure, beſonders auszeichnet: *die ſo ſehr groſse Verſchiedenheit beider vom Waſſer ſelbſt* nämlich. Es belohnt die Mühe, dies deutlicher zu machen.

15. *Waſſer leitet* in der Kette der Batterie. *Schwefelſäure, Salpeterſäure, auch, aber in unendlich anderm Grade.* — Ich muſs hier überhaupt etwas von den Reſultaten anführen, die mir eine weitläuftige, doch bei weitem noch nicht vollendete Unterſuchung über Leitung und dergl., bis jetzt gegeben hat. — Setzen Sie eine galvaniſche Batterie, bei allen folgenden Angaben von gleicher Stärke. Ihre Gröſse ſey mäſsig: etwa von 80 Plattenpaaren; übrigens alles an ihr neu, und ſie ſelbſt auf's gleichförmigſte gebauet. Ein Körper *leitet* in der Kette der Batterie, indem er ſie *ſchlieſst*. Je *vollkommner* die *Schlieſsung* durch ihn iſt, deſto voll-

Digitized by Google

kommner *leiter* er. *) Was ich vollkommne, was unvollkommne Schliefsung der Batterie nenne, wil-

*) Ich will bei dieser Gelegenheit auf eine Klasse von Leitern aufmerksam machen, die der höchsten Aufmerksamkeit und schärfsten Untersuchung werth ist, zur Zeit aber, selbst aus den Beispielen, die daraus vorkamen, noch nicht geahndet war. Es sind alle die *Isolatoren*, die durch Wärme, Hitze, Gluth u. s. w. mehr oder minder zu *Leitern* werden. So fand Herr Pfaff *bis zum Schmelzen glühendes Glas* in gut wirkenden Batterien als Leiter, vergl. *Annalen*, VII, 249, 250, — (eine Beobachtung übrigens, die der meinigen, dafs glühendes Glas nicht leite, Voigt's *Magazin*, II, 366, nicht widerspricht, welche, wie die Umstände zeigen, nur so viel sagt, dafs es bei *schwach* wirkenden Batterien und schwachem Glühen nicht leite; sonst kam in Herrn Pfaff's Versuche noch die durch die Hitze verdünnte Luft mit ins Spiel, die in meinem Versuche wegfiel, wo ich den einen leitenden Draht in die Röhre, den andern auswendig an dieselbe, dem innen gegen über brachte, also blofs Glas zwischen den Enden beider war;) — und schon vor langer Zeit sah derselbe Experimentator *Antimonium*, (*Sulfure d'antimoine*,) *Zinnober*, (*Sulfure de mercure*,) und *Kupferglas* durch blofs heftige Erhitzung bereits in einfachen Ketten leiten, (s. *über thierische Electricität und Reizbarkeit*, 1795, S. 56.) Wie verhalten sich überhaupt Gläser jeder Art, metallische, saure, alkalische, erdige, salzige u. dergl., bei verschiedenen Graden der Hitze, denen sie ausgesetzt werden? Wie die unzähligen Salze bei

ſen Sie aus meinem dritten Briefe, §. 144 u. f.; (*Annalen*, VIII, 455.) Die erſte heiſst dort *total*,

den verſchiedenen Schmelzungen im Kryſtalliſationswaſſer und im reinen Feuer? Wie diejenigen Körper, die noch nie haben ſchmelzen wollen, ſelbſt bei dem höchſten Grade der Hitze? Wie die Dämpfe von leitenden und nicht leitenden Körpern? — Und diejenigen dieſer Körper, die endlich leiten, *wie* leiten ſie? Leiten ſie auf die Art wie *Metall*, oder auf die Art wie *Waſſer*, d. i., *ohne* oder *mit* Zerſetzung, oder, beſtimmter, nach Volta's Ausdruck, als Leiter der *erſten*, oder als ſolche der *zweiten* Klaſſe? wie *folgen* dieſe Leiter der einen Art, wie die der andern auf einander? und zwar wie bei *verſchiedenen* Temperaturen? Wie verhalten ſich die Grade des Leitenderwerdens verſchiedener Körper bei *gleichen* Temperaturunterſchieden? u. ſ. w., u. ſ. w. — Es iſt klar, welches unendliche Feld von Unterſuchungen hiermit von neuem offen ſteht, und mehr als klar, was mit ihnen gewonnen ſeyn kann. Wir experimentiren etwa zwiſchen 10 und 25° R.; aber wie ganz anders mag es zugehen bei einer Temperatur von 500° z. B.? Jetzt ſind wir ruhig, unter den feſten Körpern bloſs Metalle leiten zu ſehen; und daſs die *Kohle* und verſchiedene ihrer Desoxyde es auch noch thun, läſst uns faſt meinen, eigentlich wären ſie wohl auch Metalle. Aber wir vergeſſen, daſs ſchon ganz ausgemacht, cohärente thieriſche Subſtanzen, als Muskelfaſer u. ſ. w., auch als feſte Körper, als Leiter der erſten Klaſſe, leiten, (vergl. oben §. 5,) und daſs wir, wunderbar genug, ſo-

Digitized by Google

die andere *partiell*; ſo will ich ſie auch im Folgenden nennen. *Total* geſchloſſen iſt eine Batterie

nach am Ende in der lebenden Welt die gleichſam in der todten verloren gegangene *Metalleität alles Stoffs*, (des Azots, des Phosphors, des Hydrogens, wie des Carbons,) wiederfänden, etwa als wär' es auſser dem Leben dieſen Stoffen zu kalt, um zu leiten, inner ihm aber zu warm, um zu iſoliren. Was werden wir erſt zu ſagen haben, wenn Körper ohne Zahl aus dem froſtigen Dunkel in heller Hitze als Leiter auftreten werden, ja faſt zuletzt nicht einer ſeyn wird, der es zu ſeiner Zeit ſich erwehren könnte, wie bis jetzt der beſte zu leiten? Als gäb's zuletzt nichts wie *unendliche Temperaturunterſchiede Eines Metalls!* Der Kundige wird wiſſen, wie er dieſe Worte aufzunehmen hat.

Auf ſelbige, ja noch allgemeinere Weiſe lieſse ſich von dem *Excitationsvermögen* der verſchiedenen Körper ſprechen, deſſen klares wahres Weſen mit noch weit dichterm verwickeltern Dunkel zugedeckt iſt, als das der Leitung irgend. Nur ein Beiſpiel, auch ſonſt noch lehrreich, um zu zeigen, daſs das Stillſchweigen *hierüber* nur die *Fülle* des Gegenſtandes zur Urſache habe. Ich hatte vor 3 Jahren einen auf gewöhnliche Weiſe präparirten lebhaften Froſch, der in Fig. 11, (wo *a* und *b* die beiden Schenkel, *c* und *d* deren Nerven, *i* und *i* zwei gleiche naſſe Schwammſtücke, *f* und *e* aber die beiden metallenen Excitatoren bedeuten,) bei der Schlieſsung, (in *g*.) die entſchieden ſtärkere, ja einzige *Contraction* in dem Schenkel, deſſen Nerve durch *i* mit Zink ver-

Digitized by Google

z. B. durch ein Continuum von Eisen. *Partiell* wird sie es, wenn die Continuität des Eisens unterbro-

bunden war, gab, wenn *f Silber*, *e Zink* war; hingegen *nicht die mindeste Zuckung, keine Spur davon*, wenn *f* und *e* gleich, d. i., *beide durchgängig homogene Zinkstangen* waren. Ich *erhitzte die eine* davon über glühenden Kohlen, indefs *die andere kalt* wie bisher blieb, und schlofs von neuem. Entschieden war hier *Zuckung* da, und zwar in dem Schenkel des Nerven, der durch *i* mit dem *heifsen Zink* in Verbindung kam. Ich *erhitzte* darauf *beide* Zinkstangen gleichförmig, aber jetzt erschien *keine Zuckung* mehr. Der nämliche Versuch gelang mir an demselben Frosche, als ich statt zwei Zinkstangen, zwei eben so gleiche von *Blei* nahm, und damit, wie erwähnt, verfuhr. In jenem wie in diesem Versuche war die *Contraction beständig auf der Seite des heifsen Metalls*, so dafs das kalte Metall gleichsam dadurch die Stelle des Silbers zu vertreten bekam, und das wärmere jetzt mehr als Blei, als Zink, wirkte, wie vorher. — Aber was von diesen Ketten gilt, gilt eben so völlig von der Batterie u. s. w.; und giebt ein kleiner Temperaturunterschied schon solchen Ausschlag, wie grofs erst mufs der seyn, den Unterschiede von tausenden von Graden geben, wie die doch nicht anders seyn können, die unter den Umständen vorkommen, deren wir weiter oben gedachten.

So viel thut Wärme; — aber was *Kälte*? — Ueberall sieht man schon das kältere minder gut leiten, mehr isoliren, als das wärmere. Was beides in Hinsicht der Excitation zu bedeuten ha-

chen ist durch eine *Schicht irgend einer Flüssigkeit*, (flüssige Metalle oder Metallmischungen ausgenom-

be, hat das eben gegebene Beispiel gleichfalls gezeigt. Wir sind in der Kunst, *Kälte zu machen*, noch nicht so weit, als wir in der, Wärme zu erzeugen, doch seyn würden, wenn auch unsre grösste Wärme die wäre, welche Schwefelsäure und Wasser bei der Vermischung hervorbringen können. Und wenn wird endlich die Zeit kommen, da wir ein Instrument für die Messung der *Kälte*, dergleichen Wedgwood's Pyrometer für die *Wärme* ist, ähnlicher *Unzulänglichkeit* wie dieses werden anzuklagen haben? Aber wenn sie kommt, ja nur ein Zehntheil davon, wo wird der Körper seyn, der in solcher Kälte noch leitete? Wie bald in hoher Hitze *alles leiten* wird, so wird dann ohne Zweifel *alles isoliren*, — nur mehr, nur weniger. Wie möchten bereits van Mons's bei — 54° R. brüchiges Gold und Silber, (*Annales de Chimie*, T. XXIX, p. 300; *Ann.*, II, 118) in langen Strecken sich in der Kette der Batterie verhalten? — Doch zu was mehr solche Fragen! Wenn wir einst den Prozeſs der *Desoxygenation* für Erzeugung von *Kälte* eben so in unsre Gewalt bekommen werden, wie längst bisher den der *Oxygenation* für die der *Wärme*, dann werden sie sich verständiger von selbst aufwerfen, und keine Unbeantwortbarkeit mehr ihnen Grenzen setzen, wie eben. Meine Absicht war nur, es gelegentlich bemerkbarer zu machen, wie mit der Vollendung aller Versuche zwischen 10 und 25° R., unter welchen wir schon frieren, und über welchen es uns schon zu heiſs

Digitized by Google

men.) Dieſe Schicht bleibe von *gleicher Länge*. (Länge nenne ich hier den *Abſtand* der Enden beider Drähte innerhalb dieſer Flüſſigkeit,) aber die Flüſſigkeit wechſele. *Je mehr ſich unter ſolchen Umſtänden die Schlieſsung der Batterie der totalen nähert*, (*d. i. je geringer ihre Partialität iſt*,) *deſto gröſser iſt das Leitungsvermögen dieſer Flüſſigkeit*; denn dieſes ſind Synonyme. Jene Flüſſigkeit ſey *reines Waſſer*; der Grad des Leitungsvermögens dieſes heiſse x. Es giebt nun Flüſſigkeiten, deren Leitungsvermögen kleiner iſt, als x, andere, bei denen es gröſser iſt, als x. Man kennt noch nicht die Eigenſchaft mit Zuverläſſigkeit, welche die erſtern, noch die, welche die letztern ſo charakteriſirt, daſs man ſie nach ihr benennen könnte, und noch muſs man ſie einzeln nennen. *Flüſſigkeiten der erſten Art* ſind *Weingeiſt*, *Aether*. *Flüſſigkeiten der letzten Art* ſind die Auflöſungen der *Alkalien* in Waſſer, der *Erden* in Waſſer, der *Metalloxyde* in Waſſer, der *Säuren* in Waſſer, irgend eine Verbindung des einen oder des andern dieſer Körper mit

iſt, wir doch nur wiſſen, was zwiſchen 10 und 25° R. geſchieht, und was noch fehle, um das Syſtem zu erſchöpfen, das alle Temperaturen umfaſst, und in deſſen glücklicher Mitte wir manchmahl vergeſſen, daſs rechts und links eine Unendlichkeit liegt, deren *Geſetz* wenigſtens uns nicht fremd ſeyn ſoll, wenn auch jeder einzelne Fall ſeiner Ausübung von niemand gefordert ſeyn möchte. R.

Digitized by Google

dem oder jenem in Waſſer. *Eine und dieſelbe Flüſſigkeit der erſten Art leitet um ſo beſſer, je mehr ſie Waſſer enthält;* aber nie kommt ihr Leitungsvermögen dem des Waſſers gleich. *Eine und dieſelbe Flüſſigkeit der andern Art leitet um ſo beſſer, je weniger ſie Waſſer enthält;* und beſtändig iſt ihr Leitungsvermögen gröſser als das des Waſſers. Ich kann die Reihe noch nicht ſagen, in der die Flüſſigkeiten der einen und die Flüſſigkeiten der andern Art ſich dem Plus oder Minus ihres Leitungsvermögens nach folgen würden, wenn man ihren Waſſergehalt zu einem beſtimmten, in allen gleichen Theile anſetzte. Aber ſo viel weiſs ich, daſs die *Schwefel-* und die *Salpeterſäure* zu den *beſten flüſſigen Leitern* gehören, die es überhaupt giebt. Dazu kommt, daſs ſie vielleicht diejenigen unter allen ſind, deren Waſſergehalt man auf das weiteſte verfolgen, die man *waſſerleerer* erhalten kann, als irgend eine: welches aber eben nur ihr *Leitungsvermögen* wieder *deſto höher* treibt. In Fig. 1, Taf. I, ſind alſo beide Waſſerportionen durch einen Körper getrennt, der um ſo beſſer, um ſo vollkommner trennt, je mehr er ſelbſt vom Waſſer befreit iſt. Was heiſst hier aber: vollkommner oder weniger vollkommen *trennen?* — In jeder Waſſerportion wird Gas erzeugt oder deſſen Baſis. Das *Waſſer* iſt es, was in dieſem Prozeſſe den Mittelpunkt, die Hauptſache ausmacht, ohne daſs auch nicht das mindeſte von dem vor ſich gehen würde, was vorgeht, und beide Prozeſſe, die ſo durchaus, wie man's will, zu-

ſammen

ſammen nur Theile Eines Waſſer*zerſetzungs*prozeſſes ausmachen ſollen, dieſe werden zu dieſem verbunden, zuſammengehalten in dem Grade und in dem Verhältniſſe, als das Verbindungs-, das Zuſammenhaltungsmittel ſich vom *Waſſer*, dieſem ungezweifelt abſoluten Mittelpunkte des Prozeſſes, *entfernt*, ja welches Verbindungsmittel dies gerade dann erſt im höchſtmöglichſten Grade ſeyn würde, wenn es aufs höchſtmöglichſte von allem Waſſer befreit wäre, (vorausgeſetzt nur, daſs es tropfbare Flüſſigkeit bliebe.) Es iſt ſo ausnehmend klar, wie von den Waſſerpunkten α und β Fig. 2 an, alles Waſſer durchaus *überflüſſig*, ja *hinderlich* wird, ſo daſs man dem, was an den genannten Punkten Chemiſches geſchehen kann, den gröſsten Dienſt dadurch erweiſt, es aufs unglaublichſte *fördert*, daſs man, was nun zwiſchen α und β von Waſſer noch vorkommt, ſo viel nur irgend möglich ſeyn mag, aus dieſer Sphäre *wegſchafft*. Iſt es möglich, deutlicher zu finden, wie das Waſſer zwiſchen α und β, d. i., zwiſchen dem in der Metamorphoſe begriffenen Waſſerpartikelchen der einen, und dem der andern Seite, auch ganz und gar nichts bei dem Prozeſſe dieſer Metamorphoſe mitzuthun, zu vermitteln, zu unterhalten, zu nähern hat, daſs derſelbe um ſo kräftiger und mächtiger vor ſich geht, je mehr es gelingen will, dieſes Waſſer zwiſchen α und β gänzlich wegzuſchaffen? Kann die *totale Discontinuität*, die *totale Nichtigkeit eines materiellen Einsſeyns beider Prozeſſe*, (im Gegen-

theile vielmehr das *gänzliche Fürſichbeſtehn und Fürſichſtatthaben*, man könnte ſagen die *volle Selbſtgenügſamkeit*, jedes einzelnen von beiden an α und β,) von etwas in der Welt klärer dargeſtellt werden, als von dem Detail ihrer Bedingungen ſelbſt?

16. Es iſt ungemein, zu welcher Höhe ſich auf dieſem Wege dieſe Klarheit treiben läſst, und zwar, (wie es überall geht, wo etwas groſses Allgemeines zu beſtätigen iſt,) durch die alltäglichſten Facta, die es geben kann. Ich habe eben gezeigt, wie die beiden ſich entgegengeſetzten Umbildungsprozeſſe des Waſſers in α und β befördert werden in dem Maaſse, als man die Menge des Waſſers, das in der Linie zwiſchen genannten beiden Punkten vorkommt, vermindert. Es geſchah das im Vorigen auf die Weiſe, daſs *die Länge der Linie zwiſchen α und β dieſelbe* blieb, indeſs *die Intenſität des Waſſers in derſelben vermindert* wurde; dadurch, daſs das Verhältniſs des Waſſers zu einer zweiten leitenden Subſtanz, mit der es gemiſcht war, in ein immer kleineres Verhältniſs trat. Aber es iſt ein zweiter Weg möglich, und der vielen am Ende natürlicher vorkommen mag, als jener, der nämlich: *die Intenſität des Waſſers dieſelbe* zu laſſen, aber *die Linie zwiſchen α und β, in deren jedem Punkte es dieſe gewiſſe Intenſität behauptet, zu verkürzen.* Wir nehmen erſtlich das *Maximum der Intenſität des Waſſers.* Es findet ſtatt bei der Anwendung des *reinen unvermiſchten Waſſers als Verbindungsmittels von α und β ſelbſt.* Ich habe durch ſorgfältige Verſuche ge-

funden, *dafs das Moment des Prozeſſes an α und β* unter übrigens gleichen Umſtänden, (es verſteht ſich, bei Batterien mit ſtrengſter Gleichförmigkeit, der Methode ſowohl als den Materialien nach, und vor kurzem, gebaut,) *im genauen umgekehrten Verhältniſſe ſteht mit der Länge der Achſe des Waſſercylinders zwiſchen α und β.* Dieſes Geſetz gilt für jede Flüſſigkeit von jeder Art. *Ueberall wächſt das Moment des Prozeſſes an α und β im umgekehrten Verhältniſſe der Länge der Achſe der jedesmahligen Flüſſigkeit.* Wie ganz entgegen iſt das der Idee, dafs das Waſſer, die Flüſſigkeit zwiſchen α und β, an den Prozeſſen in α und β ſelbſt Antheil nähme! Uebrigens iſt noch dazu dadurch, dafs das Erörterte auch Geſetz iſt für die Flüſſigkeiten, die (in 15) Flüſſigkeiten der *erſten* Art genannt ſind, klar, wie Unrecht man haben würde zu glauben, der Deutung, die ich (in 15) den Erſcheinungen derer der zweiten Art gegeben habe, werde widerſprochen durch das entgegengeſetzte Verhalten jener der erſten Art unter den Umſtänden, wie ich ſie dort angab; denn beide verhalten ſich gleich, unter dritten Umſtänden, die nichts anderes, als wie erſtern, nur unter anderer Form ſind, ſo dafs alſo das ſcheinbar verſchiedene Verhalten der Flüſſigkeiten erſter Art in 15 von Gründen abhängt, die in eine *ganz andere* Sphäre fallen, und die hier nur höchſt zufällig mit ins Spiel kommen. Und da man das aus dem Vorigen einmahl weifs, ſo wird die vorzugsweiſe Anwendung der Flüſſigkeiten zweiter Art zu einer ganz

gerechten Benutzung ihrer zufälligen Eigenthümlichkeit für Zwecke, mit denen diese Eigenthümlichkeit selbst in ganz und gar keinem Verhältnisse steht.

17. „Ja, Leitung! Leitung!“ wird man hier sagen, „wie kann es noch was besonderes seyn, dass alles so ist!“ — Aber dagegen verstehe man nur, dass eben dieser Mann, (nach seiner Ansicht, wo ihm die Hydrogenerscheinung an β und die des Oxygens an α Producte Eines Prozesses, Einer Wasserzersetzung, zur Einheit erhalten durch die Flüssigkeitsschicht zwischen α und β, sind,) für die Natur dieser *Leitung* in chemischer Hinsicht nichts anderes zugestehn kann, als dass sie sey das *Syntheſirthalten der*, (noch dazu vom letztern, abhängigen, im Grade der Gegenwart seiner auch erst Statt habenden, gleichsam erst erlaubt gewordenen,) *Produkte selbst*, während ihrer gegenseitigen Ferne von einander, und zwar hoffentlich durch nichts, als *durch die absolute Synthesis beider Produkte selbst*, durch das *Wasser*; ferner: dass dieses unsers Mann's Syntheſirthalten sich nach ihm nothwendig verhalten müsse, wie das, was da syntheſirt hält, d. i., wie der Grad der Gegenwart des Wassers, der absoluten Synthesis selbst; ferner aber: dass das, was von dem, was *er* sein Syntheſirthalten zu nennen hat, abhängt, d. i., der Prozess zu beiden Seiten α und β, sich *nicht* verhält wie der Grad der *Gegenwart* jener seiner absoluten Synthesis, des Wassers, *sondern*, dass es sich vielmehr verhält wie der Grad seiner *Ab-*

weſenheit, — wie, nach meinem Bedünken, die in 15, (in Hinſicht der Flüſſigkeiten der zweiten Art,) angegebenen Data zur vollen Genüge erweiſen; Data, welche es um ſo mehr zu thun im Stande ſind, weil hier, (bei dieſen Flüſſigkeiten der zweiten Art,) ſogar die *Länge* der Achſe, und ſomit die *Extenſität der Waſſermaſſe*, auf deren Verkleinerung in mehrern der vorigen ſpätern Fälle man etwa noch ein beſonderes Gewicht legen könnte, *dieſelbe* bleibt, und die *Intenſität derſelben allein* es iſt, welche *abnimmt*, und bei deren Abnahme das Moment der Prozeſſe an α und β *zunimmt*.

18. *Noch ein* Wort in Hinſicht des Verhältniſſes, in dem die *Leitung* flüſſiger Körper zu dem *chemiſchen Vorgange* mit ihnen in der Batterie ſteht. — Man bringt irgend eine Flüſſigkeit in die Kette der Batterie; es ſey zuerſt *Waſſer*. Die Batterie wird dadurch mehr oder weniger *geſchloſſen*, und man ſagt: die Flüſſigkeit *leitet* mehr oder weniger. Zu gleicher Zeit giebt das Ende des einen Batteriedrahts Oxygen, das des andern Hydrogen. Man *nähert* die Drähte in der Flüſſigkeit einander, die Batterie wird *mehr* geſchloſſen, die Enden der Drähte geben *mehr* Oxygen und Hydrogen. Man *thut* das *Umgekehrte*, und es *geſchieht* das *Umgekehrte*. „Darf das nicht“, (wir reden hier im Namen deſſen, der ſich den chemiſchen Vorgang im Waſſer! oder der dies enthaltenden Flüſſigkeiten beim Aufenthalte in der Kette der Batterie noch ſynonym mit einer *Zerſetzung* derſelben denkt,) „allmählig auf die Idee

Digitized by Google

führen, Flüſſigkeiten *leiten* wohl überhaupt nur, *indem ſie zerſetzt* würden; der Prozeſs ihrer Leitung ſey nichts, als ein fortdauernder Prozeſs ihrer oder ihres Waſſers Zerſetzung und Wiederzuſammenſetzung, und was an den Enden der Flüſſigkeit geſchehe, ſey nur der individuelle Ausdruck des gleichſam Zu-Tage-Brechens dieſes Vorgangs am Anfange und Ende der flüſſigen Leitungslinie?" — Aber fürs erſte: Iſt es ſchon ſo durchgängig und ganz gewiſs erwieſen, daſs in der That jede Flüſſigkeit, zwiſchen zwei beſtändig in der Flüſſigkeit gleich weit von einander abſtehenden, in Gold z. B. endenden, Hälften des Eiſendrahts (in 15) gebracht, *in demſelben Grade Oxygen* an der Grenze des einen und *Hydrogen* an der des andern, liefert, als ſie die Kette einer und derſelben Batterie ſchlieſst, d. i., als ſie *leitet?* — Iſt die Scale der Leitung der Flüſſigkeiten wirklich bis aufs kleinſte die Scale des ſogenannten Zerſetztwerdens ihres Waſſergehalts? Daſs *eine und dieſelbe* Flüſſigkeit in dem Verhältniſſe leitet, als ihr Waſſer (an ihren Enden) zerſetzt wird, das haben wir ſelbſt in 15 als Reſultat genauer Verſuche aufgeſtellt; aber wie von *etwas ganz Anderm* iſt *hier* die Rede! — Wer wird mir widerſprechen, wenn ich auf die vorige Frage antworte: Die bisherigen Verſuche ſind noch nicht hinlänglich-geweſen, es zu beweiſen. Ich ſetze hinzu: auch nicht, es zu widerlegen. Welches weite Feld öffnet ſich hier dem, der Luſt und Zeit hat, jene Frage einer entſcheidenden Antwort näher zu brin-

Digitized by Google

gen! Darf ich's ſagen, daſs ich's für mich doch noch wohl für möglich halte, daſs man bei genaueſter Unterſuchung nichts weniger, als eine *durchgängige* Uebereinſtimmung des Grades der Leitung, den eine Flüſſigkeit in der Kette der Batterie gewährte, und der Menge von Waſſer, die in Oxygen und Hydrogen überging, antreffen werde? Es ſey nun, daſs eines oder daſs beide mit der Flüſſigkeit, oder den Drähten, oder mit beiden ganz oder nur zum Theil wieder neue Verbindungen eingehen, oder daſs ſie frei bleiben und als Gas erſcheinen. Ich werde indeſs dieſer Vermuthung nie wieder erwähnen, bis nicht Thatſachen für eines oder das andere beſtimmt entſchieden haben. Möchten aber doch Reſultate, wie Cruickſhank's, (*Annalen*, VII, 108,) und Davy's, (daſ., 125,) über die concentrirte Salpeterſäure, — ja ſelbſt zum Theil die Vermuthung des Erſtern über dieſelbe als Leiter, eine Vermuthung, die zuletzt in Wahrheit ganz dieſelbe iſt, auf die ich einſt die Verſuche, (Voigt's *Mag.*, II, 381, 385 bis 387,) unternahm, deren Deutung ich oben in 10 berichtigt habe, — recht bald Unterſuchungen veranlaſſen, die in jeder Rückſicht wichtige, auch über unſern Fall belehrende Aufſchlüſſe geben werden. — *Aber geſetzt auch:* die Scale der *leitenden* Thätigkeit und die der *chemiſchen* Thätigkeit der verſchiedenen möglichen Flüſſigkeiten ſtimmten durchaus überein, ſo folgt doch *daraus* bei weitem noch nicht, daſs beide Thätigkeiten Eine und dieſelbe, nur angeſehen aus ver-

ſchiedenen Geſichtspunkten, ſeyen. Vielmehr iſt es hier, wo wir das Gegentheil ganz beſtimmt darthun können. Ich darf nur an 13 erinnern. Alle dort erzählten Verſuche, deren Modificationen ſich ins Unendliche vervielfältigen laſſen, alle ſind ſie ſo, wie Verſuche ſeyn müſsten, die abſichtlich angeſtellt wären, das Gegentheil von jener Identität damit zu beweiſen. Dort *leiten Flüſſigkeiten, ohne chemiſch afficirt zu werden.* Werden ſie dies zugleich, ſo iſt das zufälliges Reſultat eines beſtimmten Zuſammenfluſſes von Bedingungen, die auch ohne einander vorkommen könnten, wie eben in jenen Verſuchen. Es iſt an nichts weniger zu denken, als an eine *Identität beider Verrichtungen einer leitenden Flüſſigkeit. Coexiſtiren* können ſie, und thun es wirklich nach Umſtänden; aber das iſt es auch alles. *)

*) Auf folgende Weiſe kann man dahin kommen, den *Grad der Leitung einer Flüſſigkeit*, (in chemiſcher Hinſicht,) wenn auch nicht aufs genaueſte, doch ſo zu beſtimmen, daſs man Vergleichungen jeder Art anzuſtellen im Stande iſt.

Fig. 5, iſt eine lange Röhre, mit Waſſer gefüllt, *CD* eine kürzere, gleichfalls mit Waſſer *a c d* ſind 4 Golddrähte von gleicher Stärke und Endung. Man bringt dieſen Röhrenapparat in die Kette einer guten, am beſten aus ganz neuen Materialien mit bloſsem Waſſer und aufs gleichförmigſte gebauten Batterie von 40, höchſtens 60 Lagen, ſo daſs die Röhre *AB* auf die Silber-, *CD* auf die Zinkſeite der Batterie, zu

19. Wir wiſſen noch, zu welchem Zwecke wir alle die Auseinanderſetzungen, die von 10 an vor-

liegen kommt. Man bringt $\gamma\delta$ in eine gewiſſe Entfernung von einander, z. B. von 1 Zoll; $\alpha\beta$ aber berühren ſich für's erſte in der Röhre unmittelbar. Man merkt ſich den Grad der Gasentbindung, der an $\gamma\delta$, oder auch eben ſo gut nur an γ, welches, der jetzigen Lage der Dinge zu Folge, *Hydrogengas* giebt, nach einiger Zeit Statt hat. Man entfernt jetzt $\alpha\beta$ um ſo viel von einander, als $\gamma\delta$ ſchon von einander entfernt ſind. Die Gasentbindung in γ, (auch in δ,) iſt ſchwächer. Zugleich entbindet ſich auch an α Hydrogen, während β in AB und δ in CD Oxygengas geben, und jede zwei gleichnamige Drähte entwickeln in gleichem Grade. Man entfernt $\alpha\beta$ um das Doppelte von einander, dann um das Dreifache, u. ſ. f., und beobachtet jedes Mahl den Grad der Gasentwickelung an γ und α; zur Uebung auch an β und δ. Endlich erſcheint kein Gas nirgends mehr, und die Kette iſt nur noch ſcheinbar geſchloſſen.

Hat man den vorigen Verſuch mit etwas Aufmerkſamkeit mehrmahls angeſtellt, ſo wird man leicht dazu gekommen ſeyn, *Grade* der Gasentwickelung beſtimmen und unterſcheiden zu können, die man aufs erſte nicht ſo unterſcheiden kann. Und das war der erſte Zweck ſeiner Aufſtellung. Der andere war, zu ſehen, wie beſtimmt ſich die Gasentwickelung in CD richte nach der Länge der Achſe des Waſſers .... in AB, und wie, wenn $\gamma\delta$ beſtändig gleich weit von einander entfernt blieben, ſich die Gasent-

kamen, unternahmen. Sie ſollten lehren, was denn eigentlich mit Waſſerſcheidungen der Art, wie

bindungen an denſelben verhalten wie die Entfernungen der Drähte $\alpha\beta$ in AB von einander.

Jetzt ſetze man von neuem $\gamma\delta$ in beſtimmte Entfernung, und $\alpha\beta$ in gerade ſo groſse, von einander. So werden die Gasentwickelungen auf beiden Seiten ſich gleich ſeyn. Man nehme den Grad der Gasentbindung an $\gamma\delta$ oder γ allein in CD als Einheit an, und ſetze die Leitung der Flüſſigkeit in $AB = x$. Darauf bringe man eine andere Flüſſigkeit in AB, und ſtelle die Drähte $\alpha\beta$ ſo lange, bis in $\gamma\delta$ genau dieſelbe Gasentbindung dem Grade nach Statt hat, wie vorher; — eine Forderung, die für's erſte etwas übertrieben ſcheint, aber, wie jeder im Verſuche ſelbſt finden kann, bald recht leicht zu erfüllen iſt. Stehen $\alpha\beta$ einander jetzt *näher* als vorhin, ſo leitet die Flüſſigkeit in AB *ſchlechter*, als Waſſer; ihre Leitung iſt $= x - y$, und y ſteht im Verhältniſſe mit dem Unterſchiede der Diſtanz $\alpha\beta$ von der $\gamma\delta$. Stehen $\alpha\beta$ *weiter* von einander, als vorhin, ſo leitet die Flüſſigkeit in AB *beſſer* als Waſſer; ihre Leitung iſt $= x + y$, und y ſteht wieder im Verhältniſſe mit dem Unterſchiede der Diſtanz $\alpha\beta$ von $\gamma\delta$, nur im umgekehrten vorigen. — So gehört nichts, wie Zeit dazu, ſich nach dieſer Methode eine *Scale* aufzufinden, die mit dem ſchlechteſten flüſſigen Leiter, (nämlich der Voltaiſchen *zweiten* Klaſſe,) anfängt, und mit dem beſten endigen kann.

Bei genauen Unterſuchungen dieſer Art kann man dann ſpäterhin auch noch einen andern Um-

Digitized by Google

ich durch Schwefel-, durch Salpeterſäure u. dgl. zuerſt bewirkte, geſagt ſeyn ſollte. Ich darf das Ein-

ſtand zu Hülfe nehmen, die *Zeit* nämlich, mit der nach der Schlieſsung der Kette der Gasſtrom am einen oder andern Drahte, in unſerm Falle z. B. an γ, anfängt, continuirlich zu werden. Bisher konnten die Drähte *während* des Geſchloſſenſeyns hin und her gerückt werden, u. ſ. w.; es war gleich, da man erſt eine Zeit, z. B. $\frac{1}{2}$ Minute, nach dem jedesmahligen Fortrücken der Drähte den Grad der Gasentwickelung nahm Aber es geht auch, und genauer, ſo. Man bringe *auſser* der Kette erſt die Drähte in ungefähre Ordnung, ſchlieſse dann, und nehme darauf das zum Punkte, den man überall ſucht, daſs gerade mit dem Eintritte der roten Sekunde der Gasſtrom an γ continuirlich wird, d. h., gleichſam einen Gasfaden bildet. Die Diſtanz der Drähte in AB und CD beim Verſuche mit bloſsem Waſſer, wo das genau der Fall iſt, wird die Diſtanz für $\gamma\,\delta$, welche in allen folgenden Verſuchen dieſelbe bleibt, geben, und bei jedem derſelben, wo eine neue Flüſſigkeit unterſucht wird, rückt man die Drähte in AB ſo lange, bis nach der Schlieſsung genau mit der roten Sekunde jener Gasſtrom wieder erſcheint. — Mit einiger Uebung laſſen ſich bei dieſem Verfahren ſchärfere Beſtimmungen auffinden, als man glauben ſollte. Ich habe u. a. auf dieſe Art Meſſungen über das Geſetz des Wachsthums der Intenſität der Wirkung der Batterie nach der Zahl der Platten, ihrer Gröſse u. ſ. w., (bei übrigens gleichen Umſtänden,) angeſtellt, die ich mittheilen werde, ſobald ſie etwas vollſtändig

zelne alles, was ſich fand, nicht wiederhohlen; bloſs das Ganze will ich mit wenig Worten ausdrücken. Durch jene *Scheidung* iſt in der That nichts weniger gewonnen, als ohne alles weitere der directeſte *Beweis, daſs das Hydrogen am Ende des einen und das Oxygen an dem des andern der beiden Drähte, die mit Waſſer oder waſſerhaltiger Flüſſigkeit innerhalb der Kette einer galvaniſchen Batterie in Berührung ſind, vor dem Zeitpunkte ihrer gegenſeitig von einander geſonderten Erſcheinung nicht zuſammengehört haben konnten; daſs ihre beiderſeitige Erſcheinung nicht das Produkt Eines ungetheilten Decompoſitionsprozeſſes ſeyn könne, deſſen Sphäre ſich vom Ende des einen Drahts bis zu dem des andern erſtreckte, und hier in das, dort in jenes, ausliefe.* Dies hat aufser meinen Scheidungsverſuchen kein anderer ſeitdem, noch vordem, gethan. Pfaff wie Davy haben nie etwas anderes gethan, als *allein die Erſcheinung des einen von der des andern getrennt.* Ich wollte die *Quelle jedes Produkts von der des andern trennen*, und habe ſie wirklich getrennt gehabt, wie alles nun aufs deutlichſte gezeigt haben mufs. Ich glaube nicht, daſs viele den Sinn in jener Scheidungsmethode geahndet haben wer-

ſind, — wenn ich deſſen bis dahin nicht, und ſehr angenehm, durch etwas Beſſeres überhoben werde, zu dem ich durch das u. a. in dieſer Note Auseinandergeſetzte Gelegenheit gegeben zu haben wünſchte. *R.*

den, der ſo voll und klar in ihr liegt. Selbſt Herr Pfaff, der doch Gelegenheit hatte, am erſten aufmerkſam darauf zu werden, ſagt, *Annalen*, VII, 366, bei der Beſchreibung ſeines Scheidungsapparats: „der Pfropf verhält ſich alſo wie die Schwefelſäure in Ritter's Verſuchen.“ Und wie himmelweit anders verhält ſich dieſe wirklich! Ich hoffe durch die Auseinanderſetzung, die ich in den vorigen Blättern über das Ganze gemacht habe, dem Phänomen, wie es von mir veranſtaltet war, einen Theil der Achtung von neuem wieder zugeſichert zu haben, um die es vielleicht bei dieſem und jenem, und höchſt unſchuldiger Weiſe, zugleich mit kam, als er das Tadelhafte in der Anſicht einiger anderer Verſuche einſah, die allerdings mit etwas zu viel Geſchwindigkeit für feſt und ſicher angeſehen ſeyn wollten. Möge man nicht über dem Berichtigen einer Kleinigkeit die groſse Hauptſache vernachläſſigen, oder gar für nichts halten, die doch mit jener Kleinigkeit ſo ganz und gar nichts zu thun hat, und welche ſteht, unbekümmert, ob jene auch ſteht oder gefallen iſt. Ich ſelbſt habe von Anfang das Uebrige deſſen, was man berichtigen wird, was ich in 10 bereits ſchon berichtigt habe, eingeſehen und es klar geſagt. Vergl. Voigt's *Magazin*, II, 385, und v. Crell's *chemiſche Annalen*, 1801, I, 55, wo das Reſultat: die Einfachheit des Waſſers, aus dem einfachen Scheidungsverſuche durch Schwefelſäure, nach dem Schema der Fig. 1, Taf. I, längſt gezogen iſt, ehe das übri-

ge, ſeitdem widerleghar gewordene, und wirklich bereits widerlegte, gleichſam als reine Zugabe nach kommt.

20. Ich habe im Bisherigen auf den Scheidungsverſuch durch Schwefelſäure u. ſ. w. ein ſo groſses Gewicht gelegt. Und doch hieſs es oben in 3, daſs ſeine ganze Anſtellung immer nur das Produkt einer Bemühung geweſen ſey, das, was auch ſchon ohne ihn gewiſs war, mit recht ins Auge fallenden Facten *nochmahls* zu beſtätigen, damit der, dem die frühere Gewiſsheit abging, ſpäter doch auf dieſem Wege auf ſie aufmerkſamer werden möchte. Das kann nur für die erſten Augenblicke mit einander im Widerſpruche zu ſtehen ſcheinen. Eben die Nothwendigkeit ſecundärer Beweiſe, die man nun einmahl nicht vermeiden kann, brachte jenen Verſuch ſo mit ſich. Viel liegt in ihm, und in der That, nachdem man *ihn* einmahl ganz verſtanden hat, bleibt für das abſolute Feſtſtehen des Satzes, daſs das *Waſſer einfach* ſey, (d. i., daſs Oxygen und Hydrogen nicht Beſtandtheile des Waſſers ſeyen, ſondern vielmehr umgekehrt, daſs das Waſſer des Chemikers, oder, was daſſelbe iſt, die ponderable Baſis deſſelben es ſey, die in die Bildung des einen ſo gut, wie in die des andern, und ganz, eingehe,) durchaus nur der eine Fall noch zur Widerlegung übrig: daſs es nicht etwa *zwei Zerſetzungen* des Waſſers ſind, die in jeder Schicht Waſſer oder Feuchtigkeit, die ſich in der Kette der Batterie befindet, vorgehn, daſs alſo nicht etwa das Hydrogen am Silberdrahte nur

das eine Produkt des erſten Ganzen und Einen (beide producirenden) Prozeſſes an dieſem Orte, das Oxygen am Zinkdrahte nur das andere Produkt des zweiten Ganzen Einen und gleichen Prozeſſes an dieſem zweiten Orte iſt; kurz Monge's Meinung. (S. *Mag. enc.*, l. c., p. 375, und oben 2.) Ich habe ſchon oben, (2,) geſagt, daſs dieſe Meinung ganz und gar nichts für ſich hat. Nur eines wüſste ich, was man vorgeben könnte. Man ſchlage Richter *über die neuen Gegenſtände der Chemie*, St. 10, (Breslau, Hirſchberg und Liſſa in Südpreuſsen, 1800, 8.,) §. XXII, F. b, S. 184, auf. Ohne daſs man ſich eben in das Specielle jener merkwürdigen Reihen einläſst, bemerkt man doch ſogleich, daſs in der dort gegebenen Folge der ſpecifiſchen Oxygenationen der unmetalliſchen verbrennlichen Stoffe das erſte Glied, der *Schwefel*, das *mindeſte Oxygen*, (Schwefel : Oxygen ∾ 1000 : 1381,) erfordert, um zur vollkommenen Säure zu werden, und zwar, was eben merkwürdig iſt, zu der Säure, die unter allen übrigen unſtreitig die gröſste *Acidität*, das *Maximum* derſelben beſitzt; daſs ferner das letzte Glied der Reihe, das *Hydrogen*, es iſt, welches das *meiſte Oxygen*, (Hydrogen : Oxygen ∾ 1000 : 5665,) erfordert, um möglichſt oxygenirt zu ſeyn, und doch damit das *Waſſer* giebt, ein Produkt mit einem *Minimum der Acidität*, d. i., mit gar keiner. Ja, ſelbſt die Grundlagen der *mittlern* Glieder jener Reihe geben im Ganzen als letzte Produkte Oxyde von um ſo *weni-*

ger Acidität, je *mehr Oxygen* in ihre Bildung ging. Schwefelfäure, Phosphorfäure, Flufsfpathfäure, Kohlenfäure, vollkommene oder oxygenirte Salzfäure, Waffer. Nun ift man gewohnt, Alkalien fich zu denken als das Entgegengefetzte der Säuren. Man könnte alfo wohl in Gedanken die Reihe fortfetzen, das *Minimum der Acidität* des Waffers einem *Minimum der Alkalität* gleich fetzen, und nun ein *Maximum der Alkalität* annehmen, gegen das das Maximum von Oxygen, das des Waffers, nun felbft wieder nur ein Minimum würde. Mit andern Worten: man könnte alle *Säure* halten für *Waffer — Oxygen*, *Alkalien* für *Waffer + Oxygen*, oder, was daffelbe ift: *Säuren* für *Waffer + Hydrogen*, *Alkalien* für *Waffer — Hydrogen*. Und *dies zugegeben*: wo in der Welt giebts nun noch leichter Erklären? „Es ift *erwiefen*, dafs auf der *Zinkfeite* der galvanifchen Kette und Batterie *Waffer zerfetzt* wird, und dafs *noch einmahl* welches *zerfetzt* wird auf der *Silberfeite* derfelben. In dem Verfuche mit Golddrähten z. B. erfcheint das *Oxygen* aus der Zerfetzung am Drahte der Zinkfeite als Gas, indefs das Hydrogen mit einem Theile des noch unzerfetzten Waffers in Verbindung tritt und *Säure* bildet. So ift es am Drahte der Silberfeite das *Hydrogen* der hier ftatt habenden zweiten Zerfetzung, was als Gas erfcheint, indefs das Oxygen mit einem Theile unzerfetzten Waffers zufammentritt und *Alkali* bildet. Und damit ift noch dazu über Erwartung eine ganz herrliche *Theorie* der Säure gewonnen, die

auf

auf der Zinkſeite, und des Alkali, das auf der Silberſeite galvaniſcher Ketten und Batterien neben dem Gas ....., wirklich ſich bildet. Was will man mehr?“ — Glauben Sie nicht, daſs dergleichen ſich niemand könne einfallen laſſen. Es ſind andere Dinge geſchehen, und ſchon verſchiedne haben ſich mit Anſichten gleicher Oberflächlichkeit zufrieden geſtellt, ſobald ſie ſie nur in etwas ſcharfſinnig fanden. Wie ging's mir ſelbſt! (ſ. oben 10.) Thun wir alſo immer, als brächte jemand wirklich vor, was wir ſo eben aufgeſtellt haben, um es ſogleich wieder einzureiſsen. — Wir fragen:

A. Angenommen, jene Reihe ſey unverbeſſerlich wahr: iſt dieſe Art Anſicht, die wir ihr vorhin unterlegten, die einzige, auf die man nothwendig zurückkommen muſs? — Oder wäre daraus nicht eben ſo gut zu ſchlieſsen, daſs die oxygenirbare *Baſis* ſelbſt ſchon um ſo mehr Sauerſtoff enthalte, je weniger ſie deſſen braucht, um Säure zu werden? — Dieſe Möglichkeit können jene Gegner nicht ſo geradezu von der Hand weiſen, und iſt das, ſo müſſen ſie, der Analogie treu bleibend, nach wie vor es ſich auch möglich denken können, daſs, (geſetzt, die Richterſche Reihe ſetzte ſich wirklich verlangtermaſsen fort,) die fernern Grundlagen nun auch in dem Verhältniſſe fortführen, oxygenärmer zu werden, und ſo das Hydrogen, als das Minimum der Alkalibilität, mit dem dieſe zweite Reihe Grundlagen begönne, ſelbſt unter allen doch jetzt wieder noch die oxygenreichſte

wäre, bis endlich die Scale bei dem Minimum des urſprünglichen Gehalts an Oxygen mit einem Maximum von Alkalibilität ſchlöſſe, deſſen Ort und Namen ſie ſelbſt nennen mögen.

B. *Zugegeben*, eine der vorigen beiden Anſichten jener Reihe ſey wirklich die wahre: wie reimt ſich folgendes: Das *Alkali*, das auf der einen Seite der Batterie in Waſſer oder wäſſeriger Flüſſigkeit erzeugt wird, iſt, ſo viel man bis jetzt weiſs, *Ammoniak*. Aber gerade dieſes Ammoniak iſt dasjenige Alkali unter allen, deſſen Beſtandtheile der Chemiker wirklich weiſs. Und welche ſind ſie? *Azot und Hydrogen*, zwei Stoffe, die beide auf der Seite der *ſäure*fähigen Grundlagen jener, als ſolche, wie ſie Richter giebt, nur für halb dargeſtellt gedachten Scale, ſtehen. Wir ſehen nach, was das nach dem Sinne der einen wie nach dem der andern Anſicht zu ſagen habe.

a. Nach der erſten ſind Alkalien = *Waſſer* + *Oxygen*. Aber Waſſer ſelbſt iſt = 1000 Hydrogen + 5665 Oxygen. Im Ammoniak aber iſt das Hydrogen *ohne* dieſes Oxygen. Der zweite Beſtandtheil des Ammoniaks iſt das *Azot*. Aber dieſes Azot iſt wieder nur Grundlage, und hier gegenwärtig gleichfalls *ohne* die 3880 Oxygen auf 1000, mit denen es erſt vollkommne Säure bildet; eine Säure, die nach dem Sinne der obigen erſten Anſicht gegen Alkalien, ſelbſt in dieſer Vollkommenheit, noch viel weiter, als das Waſſer, zurückſtünde, was doch ſchon ungleich mehr Oxygen hat,

und mit allem dem doch erſt das Ding iſt, das *plus* Oxygen erſt Alkalien ſoll ausmachen können. Das wäre alſo, alles zuſammengenommen, geradezu das Entgegengeſetzte von dem, was ſeyn ſollte. Die *bloſsen Grundlagen* zweier Oxyde der ſauren und ſomit doch noch oxygenleerern Seite geben das *Alkali*, dieſen Körper, der, nach der erſten Anſicht, allen Säuren an Oxygen ſo ſehr überlegen ſeyn ſollte!— Wer *dieſes* Glaubens war, iſt deſſen alſo nun überhoben, und ſomit ſeiner ganzen Theorie des Alkali an der *Hydrogenſeite;* es möchte dieſes Alkali, ſelbſt auſser dem Ammoniak, das wirklich da iſt, noch zum Theil, was ſo unmöglich nicht wäre, ein ganz anderes ſeyn; denn in dieſer Unterſuchung ſpricht eins für alle. — Und ſo wie es auf der Hydrogenſeite ging, ſo auf der *Oxygenſeite.* Die Säure, die ſich hier zeigt, iſt, ſoweit man weiſs, *Salpeterſäure.* Aber dieſe iſt ein Oxyd, beſtehend nach jener Reihe aus 3880 Oxygen und 1000 Azot, alſo: ein Beſtandtheil jenes Alkali, des *Ammoniaks, oxygenirt;* eines Alkali, deſſen anderer Beſtandtheil, das Hydrogen, im Ammoniak eben ſo unoxydirt vorhanden iſt, wie irgend das Azot. — Auch hier hat eine Säure, als Säure, für alle geſprochen, weshalb alſo immer auch auf der Oxygenſeite der Batterie, auſser der Salpeterſäure, was auch ſo unmöglich eben nicht wäre, noch etwas ganz anderes ſaures ſich zeigen möchte, ohne daſs es einen Widerſpruch gäbe, ohne daſs es irgend zweifelhaft würde, daſs von Alkalien und Säuren nicht

jene das Oxygenreichere, ſondern *dieſe*, es ſind, alſo daſs, wo ſelbſt auch in der Kette und Batterie übrigens das Azot zu beiden Seiten herkommen möchte, das *Alkali* zur Seite des Silbers in einer Batterie ſeine Abſtammung von dem *Hydrogen*, demſelben, das zum Theil hier als Gas erſcheint, die *Säure* zur Seite des Zinks in der Kette *) und Batte-

*) In der *Kette*, ſage ich. Denn wirklich wird auch hier ſchon von der *einfachen* Verbindung von Zink und Silber z. B. Säure erzeugt. Ich habe kurze Glasröhren mit halbblauer Lackmustinctur gefüllt, durch den einen Pfropf einen Golddraht, durch den andern einen Zinkdraht bis zum mäſsigen Abſtande beider von einander geſtellt, und auſsen beide Drähte durch Zinkſtangen verbunden. Nach 4 bis 5 Tagen, einmahl, wie nicht die mindeſte Luftbläſe in der Röhre war, erſt nach 8 Tagen, war die um den Zinkdraht merklich röther. Um den Golddraht konnte ich ſo, gerade nichts beobachten, da die Farbe der Tinctur hier ohnehin gegen die röthere der andern Seite abſtechen muſste. Sicher aber hat auch hier das wirklich Entgegengeſetzte, Bildung von Ammoniak, wirklich ſtatt. — Bei dieſer Gelegenheit will ich noch bemerken, daſs die Veränderung der Lackmustinctur in Batterieketten mit der Flüſſigkeit, mit welcher die Batterie ſelbſt conſtruirt iſt, in keinem beſtimmenden Zuſammenhange ſteht. Eine *Batterie mit ausgekochtem deſtillirten Waſſer, neuen Platten, und ſonſt aufs reinlichſte conſtruirt, änderte Lackmus-, Fernambuk-, Curcuma- und Alkannatinctur ganz auf die nämliche Weiſe*, wie ir-

rie die ihrige von dem *Oxygen*, demſelben, das auch zum Theil als Gas erſcheint oder erſcheinen kann, mit einem gleich groſsen Grade von Deutlichkeit ſo gar nicht verläugnen kann.

b. Nach der zweiten Anſicht wird das Gefolgerte der Wahrheit nicht weniger, vielmehr noch weit mehr, zuwider ſeyn. Die Betrachtung deſſen, was die erſte geben würde, hat die Widerlegung dieſer zweiten ſchon ſehr vorbereitet. Was auch ſie aus den Grundlagen der Säuren machen mag: *das* wird ſie doch zugeben müſſen, daſs eine Grundlage *plus* Oxygen, *reicher an Oxygen* ſey, als eine Verbindung derſelben Grundlage mit einer zweiten, die nach ihrer Anſicht noch oxygenärmer ſeyn muſs, als die erſte ſchon als bloſse Grundlage genommen. Aber erſtere Verbindung, die oxygen*reiche*, *iſt* die *Säure*, iſt jede Säure die auf der Oxygenſeite der Batterie entſtehen kann und wirklich entſteht; die zweite Verbindung, die oxygen*arme*, *iſt* das *Alkali*, iſt jedes Alkali das auf der Hydrogenſeite der Batterie entſtehen kann und wirklich entſteht. Die Anwendung hiervon kann man nun ſehr leicht auf dieſelbe Weiſe fortſetzen, wie die ähnliche in B, a. *) —

gend eine andere mit Kochſalz-, mit Salmiakauflöſung, ja mit Potaſche oder Salzſäure ſelbſt gebaute Batterie. *R.*

*) Ich darf wohl nicht erſt erinnern, wie wenig das oben Geſagte dem Werthe der *Richter*ſchen

21. So ſieht es alſo mit dem Standhalten des Einzigen aus, was man mit einem Scheine von Grund,

Reihen an ſich zu nahe treten ſollte. Aber ich kann dies noch durch ein Beiſpiel bekräftigen, das nebenbei noch einen Beweis von der Achtung geben kann, die ich von je her für Herrn Richter's Arbeiten und deren Tendenz gehegt habe. Gleich nach dem erſten Leſen der berühmten Abhandlung Guyton's über den Diamanten in *Ann. d. Chim.*, XXXI, 72, (*Ann.*, II, 378,) war ich begierig, zu wiſſen, wie ſich das von G. für den Diamanten zum Oxygen in der Kohlenſäure aufgefundene Verhältniſs gegen jene Triangularzahlenreihe, (*Ueber d. n. Gegenſt. der Chem.*, St. 9, S. 95, oder vollſtändiger in St. 10, S. 184,) verhielte, welche die ſpec. Oxygenationen der übrigen (ſogenannt) unmetalliſchen verbrennlichen Grundlagen nach R. bilden. Ich war überraſcht, zu finden, wie Guyton's Verhältniſs 17,88 : 82,12, (l. c., p. 99,) mit der Stelle $a + 28b$ bis auf einen Bruch *zuſammentraf*, der noch kleiner war, als der, um den Lavoiſier's Verhältniſszahlen für die Beſtandtheile des Waſſers von denen unterſchieden ſind, die ihnen jene Reihe mit der Stelle $a + 36b$ giebt. Man weiſs nicht, wer mehr geehrt iſt, Richter's Reihe oder Guyton's Genauigkeit. — Es wäre überflüſſig, wenn ich noch weitläuftig ſeyn wollte, da Herr R. gewiſs ſelbſt am früheſten jene Vergleichung angeſtellt hat. Ich will daher nur noch das bemerken, daſs das Zuſammentreffen des *Diamanten* mit der *Baſis der Salzſäure* an einer und derſelben Stelle, an $a + 28b$, von neuem aufmerkſam macht auf das

der Behauptung zu Gunsten, an jedem Drahte, an α wie an β in Fig. 1, ginge ein geschlossner, ganzer,

tiefe innige Verkehr, das zwischen den Oxyden des Diamanten, als der *Kohle* u. s. w., und denen jener Basis, vorzüglich des ersten von ihnen, der *gemeinen Salzsäure*, so sichtlich, wenn man nur sehen will, statt hat, und das bei jeder Gelegenheit aufs deutlichste zu Tage bricht. Es erhält dies noch eine Bekräftigung dadurch, dass in R's Reihe die *Kohle* selbst, und das erste uns bekannte Oxyd der salzsauren Basis, die unvollkommene oder *gewöhnliche Salzsäure*, ebenfalls bereits eine und die nämliche Stelle, $a + 10b$, besitzen. — Ob wohl, nachdem genaue Untersuchungen auch die Oxygenationszahlen der zwischen den Diamanten und die Kohle fallenden Oxyde gehörig bestimmt haben werden, diese mittlern Oxyde mit derselben Genauigkeit, wie die Grenzen, in die sie fallen, die *zwischen* $a + 28b$ und $a + 10b$ gelegenen Glieder, $a + 15b$ und $a + 21b$, besetzen werden? Hiernach hätte man solcher, dem Grade ihrer Oxygenation nach fest bestimmten Hauptoxyde, zwei zu vermuthen; eine Vermuthung, der das, was man jetzt schon weiss, in der That nicht widerspricht. (Vergl. *Ann.*, II, 478, 479.)

Ich kann nicht umhin, da eben vom Diamanten die Rede war, zugleich einer Methode zu gedenken, vermittelst der höchst wahrscheinlich *der Diamant auch auf nassem Wege ganz zu oxydiren oder zu verbrennen ist*, um so mehr, da gerade diese Methode zur stöchyometrischen Bearbeitung des Diamanten und seiner Oxyde bis zur Küchenkohle herab, vielleicht noch am ersten

beſonderer Decompoſitions-Prozeſs vor ſich, vorbringen könnte. Wie überall, wo etwas Irriges ſich behaupten will, die *ganze* Natur dagegen auftritt, und es nur auf uns ankommt, gelaſſen und reines Herzens dem Schauſpiele zuzuſehen, ſo wird es nun auch hier. Soll ich noch mich ins Einzelne verlieren? Nur in zwei Worten will ich zeigen, daſs

geſchickt iſt.] Die Heftigkeit iſt bekannt, mit der *Miſchungen von ſchwarzem Magneſiumoxyd und irgend einer der mineraliſchen Säuren*, damit ſich jenes in dieſer auflöſe, eine Menge verbrennlicher Körper, ſelbſt die *edeln Metalle* nicht ausgenommen, zu oxydiren vermag, (ſ. Scheele's *ſämmtl. Werke, herausg. von* Hermbſtädt, B. II, S. 49.) Daſſelbe thun ſie mit der *Kohle* und mit dem *Reiſsbleie*. Pelletier, (ſ. *deſſen Mémoires et Obſervations de Chimie*, T. I, p. 162,) erzählt, daſs, als er concentrirte Salzſäure über eine Miſchung von Magneſiumoxyd und Kohlenpulver deſtillirte, die Kohle abnahm, und weit weniger oxygenirtſalzſaures Gas entſtand, als wenn er die nämliche Menge Salzſäure über Magneſiumoxyd allein abzog. Ganz das nämliche hatte ſtatt, als er ſtatt des Kohlenpulvers Reiſsblei, (*Plumbago*,) anwandte. In beiden Verſuchen geht mit dem oxygenirtſalzſauren Gas eine Menge *kohlenſaures Gas* über, wie die Probe mit Kalkwaſſer ſogleich zeigt. Dies geſchieht bei der *Kohle* und dem *Reiſsbleie*, zwei Oxyden des Diamanten, unter denen das letzte dem Diamanten ſelbſt am nächſten kommt. Mit dem *Diamanten ſelbſt* fehlt der *Verſuch* bloſs. Sie ſehen, wie wahrſcheinlich mit ihm

Digitized by Google

ich es könnte; der übrigen wird die Sache ſelbſt in ihrem Fortgange mich ſicher überheben, wenn anders jene wenigen ihr ſo wahr aus der Seele geſprochen ſind, als ich's vermeinte.

Das *Azot* zu beiden Seiten der Batterie, das in die Bildung der Salpeterſäure, des Ammoniaks, eingeht, kann nicht, das eine Mahl verſtecktes Oxygen, das zweite Mahl verſtecktes Hydrogen ſeyn oder enthalten, eben weil es *daſſelbe* iſt. Es ſey übrigens und komme, was und woher es wolle; nur hier kann nicht von ihm die Rede ſeyn.

ſelbſt der *Erfolg der nämliche* ſeyn wird, wie bei ſeinen Oxyden. Brillanter könnte man vielleicht in der Folge den Verſuch mit vollkommenem *Chromiumoxyd* und Salz- oder, (und zwar beſſer wahrſcheinlich, hier wie vorhin,) einer andern mineraliſchen Säure, anſtellen, ſo wie überhaupt jedes Metalloxyd, das auf ähnliche Weiſe mit Oxygen überſetzt iſt, wie die genannten beiden, als vollkommnes *Titanoxyd*, Scheele's *ſchwarzes Bleioxyd*, (a. a. O., S. 90,) und dergleichen, dazu auf gleiche Weiſe geſchickt ſeyn mag. — Und wäre die *Oxydation des Diamanten* auf dieſe Weiſe einmahl gelungen, gewiſs würde man dann aufgefordert ſeyn, eine Menge anderer Körper, die ſich ſchwer oxydiren, ja, deren Oxydirbarkeit überhaupt noch in Zweifel ſteht, auf gleiche Weiſe zu unterſuchen, um ſicher ſehr intereſſante Reſultate zu erhalten, wie ſich leicht finden läſst, wenn man nur etwas ins Specielle geht. *R.*

Digitized by Google

Wenn ſich auf der Oxygenſeite der Batterie das Waſſer ſurhydrogenirt, und auf der Hydrogenſeite ſuroxygenirt, wie kommt das *Waſſer* dazu, am Oxygendrahte gerade nur Hydrogengas, am Hydrogendrahte gerade nur Oxygengas zu verſchlucken; ferner: wie zu der merkwürdigen Eigenſchaft, auf der Hydrogenſeite dem Hydrogen auch *nicht ein* Atom Oxygen abzulaſſen, alles für ſich zu behalten, und ſo auf der Oxygenſeite dem Oxygengas *nicht ein* Atom Hydrogen abzulaſſen? (Vergl. Davy, *Annal.*, VII, 118, 119.) Das wäre der erſte Fall, wo Gasarten mit Waſſer in Berührung, in ſo viel Berührung, kommen, und ihm nichts von ſeinem vorherigen, noch dazu ſeiner Natur entgegengeſetzten Gehalte an Gas oder deſſen Baſis, (wenn dieſe bei ihrer Verbindung mit Waſſer dieſes bereits fertig vorgefunden hatte,) entlocken könnten. Wie kommt das Waſſer dazu, beide Grundlagen beider Gasarten ſo gar feſt zu binden, und ſo gar viel davon? — Paul, (*Annales de Chimie*, XXXIII, 143,) wendet *Compreſſions*maſchinen an, um Waſſer nur mit der Hälfte ſeines Volumens Oxygengas, nur mit dem Drittheile ſeines Volumens Hydrogengas zu vereinigen. — Ja, zugegeben, daſs alle dieſe Schwierigkeiten überwunden werden: wie iſt es möglich, daſs neben und *in ſurhydrogenirtem* Waſſer eine durch Hydrogen, (ſ. Fourcroy's *Syſtème des connaiſſances chimiques*, T. II, p. 82,) ſo zerſetzbare Säure, wie *Salpeterſäure*, auf der Hydrogenſeite neben und in *ſuroxygenirtem* Waſſer ein durch

Oxygen, (l. c., p. 236,) ſo zerſetzbares Alkali, wie *Ammoniak*, ſich nur erſt *bilden* könne? —

Dies ſind zwei Worte; das dritte würde kein Ende haben.

22. Nach dem, was der *Scheidungsverſuch durch Schwefelſäure* .... bereits gezeigt hatte, blieb, dem Satze auszuweichen *das Waſſer ſey einfach*, bloſs noch übrig zu behaupten, an *jedem* Drahte gehe eine Waſſerzerſetzung vor, (vergl. 10 zu Anfange.) Der Ungrund auch dieſer Behauptung iſt nunmehr dargethan, und damit *jener Satz ohne Weiteres wahr*. Wirklich zufällig bin ich dazu gekommen, in dieſen Blättern die Gültigkeit deſſelben nochmahls auf eine Art darzuthun, wie Sie es in der in 1 gedachten Abhandlung nicht finden werden. Die dort erörterte Gattung von Einwürfen und die Art, wie ich *ihnen* zu begegnen hatte, iſt ſehr verſchieden von der, mit der ich die in dieſen Blättern vorgekommenen beſeitigt habe. Jenes ſind Einwürfe und Hypotheſen, die zu machen übrig bleiben, ſelbſt, wenn man auch wirklich die Unmöglichkeit von allem einſähe, was wir hier als falſch verworfen haben. Wir hatten es gleichſam mit den natürlichern zu thun, mit denen, die ſich wohl darbieten können, ehe man etwa das Experiment ſelbſt geſehen, ehe man nur einigermaſsen weiſs, wie es wirklich zugeht. Es waren gleichſam nur die möglichen Verſetzungs- und Anwendungsfälle der Einen unveränderten lange gegoltenen Annahme über das Waſſer ohne ſonderlichen weitern Zuſatz. Drei

der erſten Chemiker Frankreichs, Fourcroy, Vauquelin und Thenard, hingegen, rufen auf einmahl eine ganz fremde Hypotheſe herzu. Sie *nehmen an* ein Galvanique, von dem man kein Beiſpiel hat; ſie *wenden es an* auf eine Weiſe, die man nicht begreift; ſie *beſtätigen* Annahme und Anwendung durch ein Experiment, das nichts weniger thut, was es gar nicht thun *kann*. Ungern ſag' ich es. — Doch auch auf dieſe Entgegenſetzung, die übrigens nur die eine von dreien iſt, von denen alle gleichen Anſpruch auf Gültigkeit machen können, ſobald ihn überhaupt eine derſelben macht, habe ich verſucht, zu antworten. Ich habe mich dort bloſs auf ſie beſchränkt, und da dieſe Art Hypotheſe die Unterſuchung in eine ganz andere Sphäre überſpielt, was ich hier zu ſagen hatte, dort ganz übergangen. Eben darum bitte ich Sie, das in dieſem Briefe Geſagte mit jenem als ein gemeinſchaftliches Ganzes zu betrachten, wovon jedoch dies der *exſtere* Theil wäre. Sie werden finden, daſs die Gewiſsheit, mit der ich dieſen erſten ſchloſs, am Schluſſe des zweiten nicht geſchmälert, vielmehr daſs ſie erweitert ſeyn wird; und es wird nicht mehr gut möglich ſeyn, ſich ohne Weiteres einer Sache zu opponiren, die an ſich ſo wenig weiſs, wie ſie dazu kommt, als irgend eine.

23. So klar indeſs auch alles, was ich an beiden Orten geſagt habe, einem jeden ſeyn muſs, der, wenn auch mit keinem andern, doch mit dem einzigen Vorſatze nur, es lieſt, zu ſehn, *was* der Ver-

Digitized by Google

faſſer eigentlich geſagt habe; ſo klar iſt es doch, leider! auf der andern Seite wieder, daſs man häufig genug auch mit einer ſo geringen Forderung ſchon zu viel in Anſpruch nimmt. Viele Worte wurden gemacht, ein Weniges ins Licht zu ſetzen; aber es wird Fälle geben, wo ihrer nie genug wären. *Ein einziges Mittel iſt noch übrig;* es allein kann alles erſetzen. Es iſt nichts anderes, als der *erſte Verſuch, der genaue Rechenſchaft geben wird von dem, was auf jeder Seite im galvaniſchen Waſſerprozeſſe conſumirt, und was producirt wird.* Der Tag, der dieſen bringt, wird ein groſser Tag ſeyn. Er wird die Macht des Vorurtheils prüfen, und zwiſchen zwei ſehr verſchiednen Anſichten freie Wahl laſſen. Der gute Erfolg der getroffnen Wahl wird der gefehlten ihren Irrthum darthun, und das Ganze wird, was auch komme und wer auch Theilnehmer ſey, einen Moment bilden, den die Geſchichte der Wiſſenſchaft nie vergeſſen wird. „Das Waſſer iſt einfach," kann alsdann die kalte zurückſchreckende Redensart nicht mehr ſeyn; denn das iſt zu erwarten, ja zu fordern, daſs ein ſolcher Verſuch, wie der erwartete, mehr als negativ ſprechen wird. *Eine* neue Welt ſchlieſst er wenigſtens auf, ſonſt ſind wir im Irrthume geweſen.

Und ſo ſey alles aufgefordert, herbeizufördern, was nöthig iſt, nach Möglichkeit. Meine Abſicht war, mit Thatſachen dieſer Aufforderung Gewicht zu geben. Aber das Bewuſstſeyn, ſie erreicht zu haben, wird mich nicht beruhigen; ich weiſs, wo-

zu ich mich damit selbst verband. Ich werde nicht ruhen, bis jener Versuch da ist. Band II, St. 2 meiner Beiträge ist dazu bestimmt; eher wird es nicht erscheinen, als bis es ihn mitbringt. Dass nur ein Einziger bis dahin ihn auch angestellt hätte, damit die Uebereinstimmung beider den Triumph zwiefach erhöhete, den derselbe, einmahl da, so ausgemacht für alle Zeiten mit sich führen muss! — Von nun an wäre es überflüssig, bis zu dieser Zeit noch Worte zu machen. Meine Ueberzeugung werde ich nicht verschweigen, aber ihr ferner auf die Art wie bisher das Wort zu reden, kann unterbleiben, bis sie entweder selbst unterbleibt, — oder sich für immer bestätigt. —

Nachschrift.

Oberweimar den 20. Julius 1801.

Mit wahrem Vergnügen nehme ich die Feder nochmahls in die Hand, um auch zu diesem Abschnitte meiner Briefe noch einige Worte hinzuzusetzen, da auch er zufälliger Weise so lange liegen blieb, dass ich unterdessen Heft 5 und 6 der *Annalen* erhielt. Ohne mich bei der Versicherung aufzuhalten, wie sehr mich Erman's electroskopische Versuche, durch die mein Wunsch zu Ende meines dritten Briefes so über Erwarten früh und schön in Erfüllung gegangen ist, überrascht haben, will ich mich blos auf das beschränken, was den Inhalt dieses letzten Abschnitts meiner Briefe an-

Digitized by Google

geht, ohne jedoch das Verſprechen dabei im geringſten zu brechen, das ich am Beſchluſſe deſſelben ſo ernſtlich gethan habe.

(Zuvor: die oben in 1 gedachte Abhandlung iſt unterdeſs gedruckt und erſcheint zugleich mit einer andern, magnetiſch-galvaniſchen Inhalts, in Kurzem.)

Hrn. Simon's Verſuche, (*Annalen*, VIII, 22 u. f.,) ſind ſo lehrreich, daſs, wenn auch meine erſten Verſuche und die Folgerungen daraus, nur dieſe veranlaſst hätten, ſie für ihr Daſeyn hinlänglich entſchädigt wären. Möchte Herr S. ſie ja fortſetzen; ſo hätten wir noch viel zu erwarten. Verſuche, wie die S. 32 — 36, nur mit *einigen* Flüſſigkeiten jeder Art wiederhohlt, würden, wie ſich wohl zeigen wird, bei ihrer Zuſammenſtellung Folgerungen von groſser Wichtigkeit erlauben. Noch folgenreicher würden ſie ohne Zweifel werden, wenn, während Fig. 2, Taf. I, in *Annalen*, VIII, den Hauptverſuch giebt, eine kleine Seitenvorrichtung, etwa auf die Art, wie Fig. 5 auf Taf. IV deſſelben Bandes, nach dem Princip, das ich oben in der Anmerkung zu 18 auf andere Weiſe angewandt habe, durch die Menge Gas, die ſich hier in Fig. 5 während des Hauptverſuchs in Fig. 2 entbände, den Grad der vorhandenen Leitung in der Kette der Batterie überhaupt, angäbe; welches in den Stand ſetzte, die Gasmengen aus Fig. 5 und aus verſchiednen Verſuchen auf gleiche Grade der Leitung zu reduciren. Daſs man Schwefelſäure mit Gold-

Digitized by Google

drähten in der Kette ſtärker wirkender Batterien haben kann, wie die meinige, ohne daſs weder Gasentbindung noch ſonſt etwas geſchähe, zeigt Verſuch 5, S. 35. Daſs die Batterie wirklich ſtärker wirkte, wie meine, zeigen die Verſuche 1, (S. 32,) und 3, (S. 34,) denn hier habe *ich* binnen der jedesmahligen Zeit meiner ältern Verſuche in der Schwefelſäure nichts gehabt, wenigſtens nichts bemerkt. Auch beweiſt der Verſuch 6, (S. 35,) mit Verſuch 5, (eben daſ.,) verglichen, daſs ſelbſt in dem Falle, wo beide Drähte, wenn ſie von Platin ſind, ſehr viel thun, dennoch weniger geſchieht, als in den Fällen, wo nur einer der beiden Drähte in der Schwefelſäure iſt: ein Factum, das ſich auch für die concentrirte Salpeterſäure beſtätigt, wenn man Cruickſhank, (*Annalen*, VII, 107, 108,) mit Arnim, (*Annalen*, VIII, 188,) vergleicht, und was, ganz einfach angeſehen, klar beweiſt, was ich oben in 15 ſchon geſagt habe, nämlich, daſs das *Waſſer der Mittelpunkt des ganzen hier und überhaupt auf galvaniſchem Wege vorgehenden chemiſchen Prozeſſes* ſey, indem man beſtändig von zwei verſchiednen Seiten diejenige nach der andern ſich richten, ſich von ihr beſtimmen laſſen, ſieht, die das wenigſte Waſſer, (der Intenſität nach, ſ. 16,) vor ſich hat, ſo daſs der Vorgang der waſſerreichern Seite den auf der andern gewiſſermaſsen zu erzwingen ſcheint; ein Verhältniſs, das wohl eine wichtige Wechſelbeſtimmbarkeit gegen über liegender chemiſcher Pole anzeigt, aber das Nähere der-

ſelben

ſelben bei weitem noch ſo materiell . . . . nicht beſtimmt, als Arnim, (*Annalen*, VIII, 189 u. f.,) es glaubt; wodurch denn auch die übrigen kleinern Gründe, die dieſem während des Glaubens an die Gültigkeit des gröſsern Grundes zu Hülfe kamen, zur Zeit aufser Gültigkeit dieſer Art geſetzt ſind.

Die *chemiſche Polfähigkeit cohärenter thieriſcher Subſtanzen*, (ſ. oben 5; auch Davy, *Annal.*, VII, 120, und Bouoyer-Desmortiers, *Journal de Paris*, Ann. IX, no. 248, 8 Prairial,) hat durch Hrn. Simon ein neues Beiſpiel inſtructiver Beſtätigung erhalten. Das conſtante Phänomen, (*Ann.*, VIII, 28,) zeigt aufs klärſte, daſs das im Waſſer dem Ende des Silber- oder Hydrogendrahts gegen über befindliche Ende eines Streifens (Muskel-) Fleiſches ein *Zink*- oder *Oxygen*-, das dem Ende des Zink- oder Oxygendrahts gegen über befindliche ein *Silber*- oder *Hydrogen*ende werde, gerade auf dieſelbe Art, wie das mit einem Streifen Metall u. ſ. w., (Voigt's *Mag.*, II, 381,) auch der Fall ſeyn würde. Die Gültigkeit von allem dem, was ich in 5 von Davy's Scheidungsmethoden geſagt habe, iſt alſo doppelt geſichert.

Arnim's Verſuche mit der Schwefelſäure, (*Annalen*, VIII, 184,) zeigen das alles Mehr und Weniger, was ſich mir nur immer als Etwas und Nichts zeigte, und ſie ſind vielleicht am beſten geſchickt, den Erfolg *meiner* Halbirungsverſuche zu commentiren. Die Gasentbindung an der Grenze der Schwefelſäure und des Waſſers, (S. 185,) iſt wohl durch-

aus keine primäre, d. i., die einer von denen gleich zu ſetzen wäre, welche an dieſem oder jenem *Drahte* ſtatt hat, ſondern das Ganze bloſs der natürliche Erfolg des immer fortgehenden Vermiſchungsprozeſſes beider Flüſſigkeiten und der damit verbundnen Ausſcheidung deſſen, was die eine, (oder beide,) an Gas hielten und continuirlich von neuem erhalten. Das Waſſer löſt beide Gasarten auf. *) Aber es iſt bekannt, daſs auf dieſelbe Weiſe, wie Kochſalzauflöſung zu kohlenſaurem Waſſer z. B. geſchüttet, die Capacität des letztern zur Kohlenſäure vermindert, und dieſe daher austritt, (ſ. Crell's *N. E.*, XII, 191,) ja, für jeden andern Luftgehalt des Waſſers, (eb. daſ. XI, 39, 40,) auch die Schwefelſäure mit dem Waſſer in Bezug auf ſeinen natürlichen Luftgehalt verfährt. Sie wird daher fortfahren daſſelbe zu thun, auch in Hinſicht jedes künſtlichen Luftgehalts des Waſſers, zu dem es hier nichts weniger als ſchwer kommt. Jene Gasentbindung muſs daher auch, ſo weit ſie von dem Gas, das ſich vom einen oder andern Drahte aus mit dem Waſſer vermiſcht hat, herrührt, wegfallen, wenn man den entbindenden Draht nicht in daſſelbe Gefäſs mit der Schwefelſäure und ihrer Grenze mit dem Waſſer, ſondern in ein zweites bringt, und dieſes mit dem erſten durch einen Strei-

*) Vergl. Davy, *Annalen*, VII, 118. Das Oxygengas wird am meiſten und eheſten aufgelöſt. Aber an der Grenze des Waſſers, das am Drahte *Oxygen* gab, war auch die *ſtärkere* Gasentbindung, die Arnim, (*Ann.*, VIII, 185,) einmahl ſah. R.

Digitized by Google

fen feuchtes Papier u. ſ. w. verbindet; und der Theil der Gasentbindung, der von dem natürlichen Luftgehalte des Waſſers herrührte, iſt auch gröſstentheils vorüber, wenn man die Röhre mit der Säure und dem Waſſer nach der Uebereinanderbringung letzterer zuvor mehrere Stunden hindurch ruhig ſtehen läſst. Erſt was nach ſolchen Vorrichtungen übrig bliebe, würde man, und dennoch mit Ueberlegung, für etwas von dem zu berechnen haben, was Arnim S. 185 in Anſchlag bringt.

Arnim nimmt S. 189, zu Folge der Verſuche, die, wie ich vorhin ſagte, Wechſelbeſtimmung gegenüber liegender chemiſcher Pole zwar, aber nicht auf ſo materiellem Wege ſind, wie A. glaubte, *Leiter des Materialen* überhaupt, (für dieſen Ort: *Oxygenleiter*,) an. Er macht damit den ganzen Prozeſs an den *Hydrogendraht* anhängig. S. 190 vermuthet er, daſs keine Gasart da, wo ſie ſich abſetzt, ſondern an der entgegengeſetzten Seite, gebildet wird. So entſtünden zwei Prozeſſe, an jedem Drahte einer, und es giebt *neben den Oxygenleitern noch Hydrogenleiter*. Aus Arnim's Verſuchen „hat gegen die Zuſammengeſetztheit des Waſſers nichts gefolgt,“ (vergl. S. 189, Z. 21, und S. 190 unten;) daſs beide Gasarten von auſsen in die Röhre .... mit Waſſer ... kämen, hat er auch nirgends erwähnt, noch weniger bewieſen. Er kann daher mit dem, was an jedem Drahte vorgeht, unmöglich etwas anderes als förmliche Waſſerzerſetzungen gemeint haben. Und ſo iſt dieſe Anſicht, (die ſo die Vermu-

Digitized by Google

thung S. 190, Z. 2 bis 4, auf *Hälften* der Gasarten einſchränkt,) das Buchſtäbliche eines Galvanique ausgenommen, keine andere, als die, die ich unter der einen Art der möglichen denkbaren in 1 oben als dritte aufführte und unterſtrich. Sie fände ſonach in dem, was ich bisher geſagt habe, ihre Beantwortung in der in m. *Beiträgen*, B. II, St. 1, S. 3 u. f., befindlichen Abhandlung. Warum ich dieſe Anſicht dort unterſtrich? Weil ich vorausſah und es noch thue, daſs ſie die ſeyn wird, in die ſich diejenigen retten werden, die die natürliche Folge des Verſuchs, den ich in 23 oben für die gute Sache forderte, wenn er da ſeyn wird, nicht anerkennen werden wollen oder können, und doch das Experiment auch für ſich nicht anders als erklärt dulden wollen. Aber Arnim wird ſich nur *überzeugen*. Wird er ſich mit mir einſt daran zurück erinnern, daſs ich jetzt, auf dieſes Blatt, niederſchrieb, er habe unter allen, die, der Waſſerzerſetzung treu bleibend, doch das Phänomen (im Gedanken) am weiteſten verfolgten, ſich der Wahrheit am *nächſten* befunden? Ihm iſt nur Ein Schritt noch übrig, ſich über die Meinung, die er zu hegen habe, ganz zu verſtändigen; es iſt: die *Conſtruction des Begriffs der „Leitung eines Materialen“ von einem Materialen*, und für den hieſigen Fall den der Leitung eines Oxygens, eines Hydrogens, beides *ponderabler* Exiſtenzien, wie ſie die Chemie nicht anders kennt, von und durch gleichfalls ponderable Exiſtenzien. Darf er oder irgend

einer sich diese Construction ganz geglückt glauben, so tritt er damit aus der Sphäre des Mitsprechens über die Sache heraus, da sie (oder es) ihm ferner nun nichts weiter zu bringen hat. Gelingt sie ihm aber *nicht*, — und dies ist es, was wir hoffen dürfen, ohne zu vergessen, dass das Wort: „gelingen", hier *sehr* bestimmt genommen sey, — so tritt er von dem Augenblicke, als er es bemerkt, und ohne dass er nur das Folgende selbst wollen möchte, über in eine andere Sphäre, in keine andere, als die, in der man sich ausdrückt, und nach dem, was der bisherige Glaube zum zu gebrauchenden Buchstaben giebt, nicht anders ausdrücken kann, als: das Wasser sey einfach. — Doch der denkende Arnim wird am liebsten selbst finden, was zu finden ist, und uns das Resultat seines Construirens und den Prozess dieses Construirens selbst ohne unsre Bitte so treu wiedergeben, als er es und ihn selbst gewahrte. Auch ich werde nicht unterlassen, von meiner Seite dasselbe zu versuchen und darzulegen. So wird ein dritter sehen können, ja, jeder eine von uns selbst wird es schon, was der Erfolg des andern sey. Vielleicht, dass der Sache guter Geist uns gleiche Wege führt.

Ich bin für meinen Theil mit dem Vorigen zugleich wohl der Auseinandersetzung überhoben, warum ich, wäre auch sonst kein einziger anderer Grund von der Art, wie ich in m. *Beiträgen*, B. II, St. I, S. 5, 6, erwähnte und zu seiner Zeit näher

beſchreiben werde,*) vorhanden, ein Reſultat, wie das des Hrn. Gruner, (*Annalen*, VIII, 226, 227,) auf keine Weiſe für ächt halten kann, — ſo ſchön auch ſonſt die Beobachtung des nämlichen Chemikers über die Niederſchlagung des Silbers aus ſeinen Auflöſungen durch Silber auſser Batterie und Kette iſt; eine Beobachtung, die, wie ich beiläufig bemerken will, nicht umhin kann, bei ihrer weitern Verfolgung über kurz oder lang zu neuen Arten von Batterien, von Batterien, die bloſs reduciren, (desoxygeniren, *hydrogeniren*,) und damit zuletzt auch auf ihren Gegenſatz, auf Batterien, die bloſs oxydiren, (*oxygeniren*,) zu führen.

Alles Uebrigen, was ſich noch hier ſagen lieſse, enthalte ich mich; vieles läſst ſich von ſelbſt vergleichen und finden. — Möge der Gedanke, daſs wirklich anfange, um etwas Ernſthafteres die Rede zu ſeyn, als es anfänglich ſchien, auch der That und Rede, die dadurch ferner veranlaſst ſeyn wird, denjenigen ganzen Ernſt geben, ohne welchen nirgends eine völlige Beſtimmtheit deſſen, was wir glauben dürfen, zu erreichen iſt. Ein Spiel, bei dem Egoismus und Eitelkeit ihre Rechnung ſuchen dürften, wird es nie werden. Vielmehr wird nur derjenige ſich wohl dabei befinden, dem heiterer, als alle frühern, der Augenblick wäre, in dem er einen Glauben von groſser Ausbreitung, und ganz

*) Ja, wie nur Cruickſhank ſchon vor einem Jahre angegeben hat. Vergl. *Ann.*, VI, 368. *R.*

Digitized by Google

das Werk ſeiner eignen Hände, mit einer kleinen eingeſchränkten Wahrheit zu vertauſchen genöthigt wäre, bei der ſelbſt das aufhörte Verdienſt zu ſeyn, ſie auch nur anzuerkennen. —

* *
*

II.

Ich wüſste den eignen Ernſt, in den die vorigen Betrachtungen uns verſetzen muſsten, — ohne von ihm ſelbſt abbringen zu wollen, — nicht beſſer wieder mit der übrigen Aeuſserlichkeit auszuſöhnen, als durch die Folge einiger leichten Beobachtungen, die minder vertiefend, ſich bloſs darſtellen, und ſomit für das Nächſte weniger als ſonſt etwas die Gedanken ſtören werden, die das Bisherige veranlaſst haben könnte. Ich hatte ſie ſeit einiger Zeit hierzu niedergeſchrieben, und das Unvollkommene derſelben, was an jedem andern Orte einer Entſchuldigung bedürfte, ſchadet gerade hier nicht.

1. Die *Flamme iſolirt* in der Kette der Batterie. Voigt's *Mag.*, B. II, St. 2, S. 366; *Ann. d. Phyſ.*, VII, 251. Die Frage war, ob ſie *alles* in derſelben iſolirt? —

Ich brachte die beiden Drähte von einer Batterie, die ziemlich ſtark wirkte und Schläge gab, auch ſtarke freie Electricitäten zeigte, übrigens aber nur ſelten Funken gab, in die Flamme eines gewöhnlichen Talglichts einander bis auf $\frac{1}{4}$ Linie und drüber nahe, und erhielt ſie durch ſchickliche Vorrichtung in dieſer Lage dauernd. Während deſſen gab die

Batterie, auf dieſelbe Weiſe, wie vorher, berührt, ganz genau noch die nämlichen Schläge, ihre Electricitäten waren, auf die Art, die Ihnen aus meinem dritten Briefe bekannt iſt, unterſucht, noch genau von derſelben Stärke, und auch in einer Röhre mit Waſſer und Golddrähten, bei gleichem Abſtande der letzten, und unter übrigens völlig gleichen Umſtänden, erſchienen noch genau nach derſelben Zeit dieſelben Mengen Gas auf jeder Seite; kurz, nicht das Mindeſte von Schwächung war zu bemerken. Dieſe Verſuche geſchahen mit vieler Genauigkeit, und was die Schläge betraf, ſtimmte jeder, der den Verſuch nur anſtellte, mit meiner Wahrnehmung überein. — Ich brachte die Drähte, die unterdeſſen ſehr heiſs geworden waren, innerhalb der Flamme mit einander in unmittelbare Berührung. Es erſchien ein äuſserſt glänzender, aber ruhiger *Funken*, *) der dadurch, daſs er gegen das Licht der Flamme, das man doch ohnehin ſchon ſich ſehr hell denkt, ſo ungemein abſtach, ein Schauſpiel gab, das nebenbei auf eine recht angenehme Weiſe unterhielt. Waren die Drähte aufserhalb der Flamme wieder abgekühlt, und wurden ſie nun innerhalb derſelben von neuem zuſammengebracht, ſo waren, wenn die Batterie aufserhalb der Flamme keine Funken gab, in den erſten Augenblicken gewöhnlich auch keine da, ſondern ſie fanden ſich erſt

*) Dieſen *Funken* hat auch Arnim ſchon und früher als ich geſehen. *Annal.*, VIII, 178. *R.*

nach und nach wieder ein in dem Verhältniſſe, als die Enden der Drähte immer heiſser wurden. Dieſe heiſsen Drähte auſserhalb der Flamme zuſammengebracht, gaben ferner eben ſo Funken, wie vorher innerhalb derſelben, und dieſe verloren ſich nach und nach in dem Verhältniſſe, als die Drähte kalt wurden. Jedoch ſchienen die Funken bei gleicher Hitze der Drähte innerhalb der Flamme merklich lebhafter zu ſeyn, als auſser derſelben. Unter beiden Umſtänden waren die Funken wieder lebhafter, wenn die Drähte etwas mit Ruſs beſchlagen waren. Ich habe vergeſſen, zu unterſuchen, ob beide Drähte erhitzt ſeyn müſſen, um jenen lebhaften Funken in der Flamme zu geben, oder nur einer und welcher. Eben ſo, an welchem Drahte der Ruſsbeſchlag die Funken mehr begünſtigte, ob am Zink- oder am Silberdrahte. Uebrigens waren in allen dieſen Verſuchen die Batteriedrähte von Eiſen.

So weit iſt eben nichts beſonderes in dieſen Phänomenen, aber ſonderbar iſt Folgendes: Ungeachtet die Flamme, wie man ſieht, ſo durchgängig iſolirt, und vielleicht nur um ein Weniges minder dies thut, als etwa die gemeine Luft, ſo iſt dennoch die Flamme ſelbſt in gröſsern Ausdehnungen in der Kette der Batterie auf einige Weiſe poſitiv gegenwärtig. Ich brachte den *Silberdraht* der Batterie, $b\beta$ in Fig. 6, in die obere Gegend einer guten Talglichtflamme, und den Zinkdraht $a\alpha$ *einen ganzen Zoll* von jenem in die untere Gegend derſelben. Faſt mit dem Augenblicke des Eintritts des andern Drahts in die

Flamme, bilden sich am Drahte $b\beta$, da wo er in der Flamme ist, (und zwar mitten darin, so, dass er nicht im geringsten mit Russ beschlagen ist,) äusserst feine und niedliche *Dendriten*, die schnell aufwachsen, etwa zur Höhe einer Linie und drüber, sich während dessen auf mannigfache, doch sehr bestimmte Weise in Zweige theilen, und in diesem Zustande dann die ganze Zeit des Geschlossenseyns der Kette auf diese Art durch die Flamme, anhalten und fortdauern. Mit demselben Augenblicke, als man den Zinkdraht α aus der Flamme entfernt, fallen jene Dendriten fast momentan zusammen, und erscheinen nie wieder, so lange auch die Kette offen wäre. Je näher die Drähte $b\beta$ und $a\alpha$ einander bei diesem Versuche kommen, desto schöner pflegen die Dendriten zu werden, und sie erschienen, α mochte β gegen über, oder unter ihm, oder über ihm in der Flamme befindlich seyn. Doch war der letzte Fall gewöhnlich nicht so vortheilhaft für ihre Entstehung, als der vorletzte. Sie erscheinen nicht blos an der Spitze von β, sondern so weit, als $b\beta$ überhaupt in die Sphäre der Flamme eingesenkt ist. Sie sind ganz dunkel und glühen nicht hell; selbst ihr Verschwinden bei der Oeffnung der Kette ist kein Verbrennen, sie vergehen ganz still.

Auch am *Zinkdrahte* $a\alpha$ bilden sich zuweilen *Dendriten*, doch nicht immer, ja, die Fälle waren selten, wo sie erschienen. Doch wenn sie erscheinen, ist ihre Gestalt und ihr Uebriges durchaus ganz,

Digitized by Google

anders, wie bei jenen. Sie können eine Höhe von mehrern Linien leicht erlangen, verzweigen sich bei weitem nicht so, vielmehr ist es, als wenn die Zweige, die sich bilden sollten, immer wieder zusammenschlügen und Einen geraden Ast ausmachten. Sie sind unten zu einer halben Linie dick, gehen endlich spitz zu, und glühen an ihren Enden beständig. Wird die Kette geöffnet, indem der Silberdraht $b\beta$ aus der Flamme entfernt wird, so fallen sie nicht gleich zusammen, sondern verzehren sich nach und nach, indem sie von oben herab glühend verbrennen; nahm ich aber den Draht vorher schnell aus der Flamme, so blieben sie gewöhnlich wie sie waren, und dauerten nun auch aufserhalb der Kette fort ohne Glühen und ohne alles. Doch ist es auch zuweilen möglich, dafs sie, wenn sie oben schon vorher zu sehr glühten, sich jetzt auch allmählig vollends verzehren. Ohne beider Drähte Seyn in der Flamme habe ich auch diese Art Dendriten nie entstehen sehen.

Beide Arten Dendriten sind Leiter in der Kette; bringt man den einen Draht mit dem Dendriten des andern in Verbindung, so giebt es gewöhnlich lebhaftere Funken als aufserdem, und man bemerkt ein gleichzeitiges Entzündetwerden und Abbrennen der Dendriten. Doch sind die Zinkdraht-Dendriten hierzu weit vortheilhafter, wie die am Silberdrahte. — Die Dendriten am einen oder andern Drahte entstehen auch, wenn auch der andere oder eine Draht nicht ganz in der Flamme selbst, sondern

nur in einer *Nähe* von einer oder etlichen Linien bei ihr ist. — Die Richtung der Dendriten ist jederzeit die nach oben; an den Seiten oder an der untern Fläche des Drahts habe ich nie welche gesehen. — Berühren sich beide Drähte innerhalb der Flamme, so entstehen nie Dendriten. Sind welche entstanden, und die Drähte berühren sich darauf, so fallen die Silberdraht-Dendriten im Augenblicke; bei den andern ist der Erfolg unbestimmter. — Nie habe ich Dendriten an einem Drahte entstehen sehen, die denen am andern ähnlich wären, und umgekehrt. Jede Art ist an ihren Ort gebunden. Merkwürdig ist übrigens die grosse Distanz, in der die Drähte und ihre Enden innerhalb der Flamme seyn können, und bei der die Dendriten doch entstehen. Ich habe die Drähte an anderthalb Zoll von einander gehabt, und doch kamen sie, aber wohl zu bemerken, die Silberdraht-Dendriten immer, die Zinkdraht-Dendriten nicht immer, und nur unter gewissen Umständen. — Und doch ist während alles dieses die Kette weder in electrischer noch chemischer, noch sonst bekannter Rücksicht im mindesten geschlossen, da gerade in diesen Rücksichten die Flamme fast eben so gut isolirt, wie die Luft.

Noch habe ich einige Mahl beobachtet, dass, indem man den Zinkdraht $\alpha\alpha$, Fig. 7, in die Flamme an der Seite bei γ bringt, ein *continuirliches Ausströmen kleiner Lichtfünkchen* entsteht, welches so lange anhält, als α in der Flamme, auch Zoll weit

Digitized by Google

von β, bleibt, aufhört, ſo wie α ſich entfernt, und wieder beginnt, ſo wie α von neuem in die Flamme kommt. Dieſe Fünkchen ſind wahrſcheinlich nichts, als brennende Theilchen Ruſs, und haben viel Aehnlichkeit mit denen, die man beim ſogenannten Spritzeln des Lichts kurz vor Regenwetter bemerkt. Am Zinkdrahte bei δ habe ich dergleichen nie bemerkt. Die Dendritenbildung geht übrigens unterdeſs ungeſtört fort, und wie geſagt: in keiner andern Rückſicht iſt die Kette der Batterie ſonſt noch geſchloſſen.

2. Bei den Verſuchen über die Anziehung der entgegengeſetzten Electricitäten der Batterie unter ſich, und zwar einer und derſelben Batterie, alſo, wo irgend der Fall $+X\mathfrak{M}$ und $-X\mathfrak{M}$, (ſ. §. 118 meines dritten Briefs, No. 17,) vorkam, hatte ich häufig die *angenehme* Fatalität, beim Anſchlagen des Goldblatts an das Ende des andern Drahts, dieſes *Goldblättchen* bei dem Funken, der bei ſtärkern Batterien dabei ſehr oft ſtatt hatte, *brennen*, und ein ganz Stück aus ihm *herausbrennen* zu ſehen. Daſs es wirklich verbrannt ſey, zeigte der beſondere flammende Funken, und daſs nachher nichts von dem verloren gegangenen Goldblatte in dem Glaſe, der Glocke, oder wo es ſonſt war, wiederzufinden war. Beſonders einmahl wurden ich und zwei andere Perſonen, die zufällig eben zuſahen, nicht wenig überraſcht, *faſt einen ganzen Zoll* eines zwei bis dritthalb Zoll langen und eine Linie breiten Streifens Blattgold auf dieſe Weiſe mit einem

Mahle im schönst gefärbten Feuer aufgehen zu sehen. Es war im Januar d. J. mit Säulen von 100 Zink-Kupfer-Plattenpaaren, dass dies geschah. Doch schon im Dec. v. J. hatte ich bei schwächer wirkenden Zink-Silber-Batterien *ächtes Blattgold* ähnliche Veränderungen erleiden sehen; so auch im Jan. und Febr., wenn ich mich dessen zuweilen aus Mangel andern Blattgoldes bedienen musste, *ächtes Blattsilber*, doch bei weitem in schwächerm Grade. Ich habe überhaupt während jener Zeit gelegentlich eine Menge Beobachtungen gemacht, die sämmtlich von grosser chemischer Wirksamkeit der Batterie auch auf trockenem Wege zeugten. So z. B. fand ich oft nach der Berührung einer der obern Zinkplatten der Batterie durch den eisernen untern Silberdraht, wobei ein Funken vorkam, Flecken auf dem Zink, die nichts anderes als verkalkter Zink seyn konnten. Bei der Schliessung der Batterie durch einen Eisendraht, den ich unten von der Silber- (oder Kupfer-) Seite der Batterie aus, mit einem an die Zinkseite desselben befestigten Eisendrahte in Berührung brachte, habe ich oft bemerkt, wie beide gleichsam schwach an einander anschmolzen, so dass ich häufig einen deutlichen Widerstand empfand, wenn ich die Drähte wieder von einander trennen wollte. Zugleich fuhr mit dem Moment der Berührung von der Stelle derselben oft eine trockene Dampfwolke auf; ein Phänomen, das ich noch häufiger gehabt habe, wenn ich den Silberdraht mit einer der obern Zinkplatten

Digitized by Google

ſelbſt in Berührung ſetzte. Ich habe an Stecknadeln, an Nähnadeln, die die Batterie ſchlieſsen halfen, die Spitzen ſtumpf ſchmelzen, ſie Kalkflocken bekommen ſehen, u. dergl. mehr. Alles das hatte mich längſt zu dem Entſchluſſe bewogen, eine zuſammenhängende abſichtliche Unterſuchung der Wirkungen des Galvanismus auf trockenem Wege zu unternehmen. Tauſend andere dazwiſchen gekommene Dinge aber haben es bisher noch immer nicht erlauben wollen, und wirklich bin ich unterdeſſen eines Theils davon durch die fruchtbaren Bemühungen anderer bereits überhoben worden. Eins indeſs, was ich nachher doch näher unterſuchte, war das. Ich erinnerte mich, alle Wirkungen, die ich auf *Schmelzung*, *Verbrennung u. dergl.* reduciren konnte, wo ich unterſcheiden konnte, beſtändig auf der *Zinkſeite* der Batterie geſehen zu haben; auch habe ich §. 40 meines dritten Briefes an Sie bereits erwähnt, daſs in den Verſuchen mit Goldblättchen dieſe gewöhnlich ſich, der Bequemlichkeit wegen, auf der *Zinkſeite* befunden hatten, und ich konnte mich durchaus nicht entſinnen, daſs mir ein Beiſpiel ſolcher Verbrennung auf der Silberſeite der Batterie vorgekommen wäre. Unterdeſſen wurden Herrn Trommsdorff's, (ſ. *Erfurter Nachrichten von gelehrten Sachen*, 1801, 13tes Stück, 9ten April,) ſchöne Verbrennungsverſuche, (die übrigens vor der Mitte des Märzes nicht angeſtellt ſind, zu welcher Zeit ich in Erfurt war, da Herr Trommsdorff die erſten Verſuche mit

der Batterie bei des *Herrn Coadjutors Hfftl. Gn.* ſah,) bekannt. Auch er hatte das zur Verbrennung beſtimmte Metallblatt beſtändig an der *Zinkſeite* der Batterie angebracht, ohne indeſs noch anzuzeigen, in wie fern die *Silberſeite* zu ſolchen Verbrennungen tauglich oder nicht tauglich ſey. Dies letztere war's, was ich wiſſen wollte. Die Batterie, die ich dazu anwandte, und die aus 224 Plattenpaaren mit heiſser Kochſalzauflöſung gebaut, beſtand, befand ſich im Zuſtande der höchſten Wirkſamkeit. Wie weit dieſe ging, werden Sie beurtheilen können, wenn ich Ihnen ſage, daſs, wenn ich den Silberdraht mit der oberſten Zinkplatte in Berührung brachte, auf die Art der Knallluft ſtark knackende *Funkenſonnen* von $1\frac{1}{2}$ Zoll Durchmeſſer und darüber mit dem herrlichſten blauen Kerne in der Mitte entſtanden, dabei trockene Dampfwolken von groſsem Umfange aufſtiegen, und nach jedem Funken eine ausgebrannte mit Zinkkalk bedeckte ſchwache Vertiefung zu bemerken war. An dieſe Batterie befeſtigte ich über der letzten Zinkplatte der Zinkſeite einen Eiſendraht, der horizontal über die Batterie hervorſtand, (etwas, das ich bei jeder Batterie thue, ſo wie ich auch jeder einen dergleichen Draht unterlege, und darauf die Enden beider Drähte zum Einhängen anderer aufwärts krumm in die Höhe biege;) hing an dieſen Eiſendraht einen langen breiten Streifen Blattſilber auf, befeſtigte dann an den untern Draht, den Silberdraht, einen gleichen Streifen Blattſilber, und näherte die Drähte einander

Digitized by Google

der so, dafs die Spitzen der Silberblätter sich anziehen und berühren mufsten. Es geschah, ein starker Funken brach aus, am *Silberblatte der Zinkseite* brannte jedes Mahl mit schönem Feuer ein Stück aus, aber nie an dem der Silberseite. Doch war dieser Versuch noch nicht so, wie er seyn mufs, wenn ihn jedermann soll sehen können, d. i., die beiden Streifen hingen sich gewöhnlich so fest an einander, dafs ihre Trennung oft nicht leicht war, wobei sie oft entzwei gingen, und so den Versuch unrein machten. Ich änderte daher den Versuch so ab: Ich hing an den Eisendraht der Zinkseite ein ganzes grofses Blatt *Silber* so auf, dafs es gleich einer Fahne daran herunter hing, und befestigte an den Draht der Silberseite ein Stück sehr saubere leitende *Kohle*. So wie ich nun die Kohle unten an den Rand des Silberblatts heranbrachte, brannte sogleich ein Stück von der nämlichen Figur, als der Umrifs der Kohle war, die es berührte, aus, ja, liefs ich die Kohle mit ihm in Berührung, so dauerte, (indem sich beständig neue Ketten schlossen, indem sich alte trennten,) das Verbrennen fort, und durch Hin- und Herbewegen der Kohle am Silber konnte ich in kurzer Zeit das ganze grofse Blatt Silber ganz aufzehren. Als ich ein neues Blatt Silber so aufgehangen hatte, und mit der Kohle, statt an den Rändern, auf dessen Fläche hin- und herfuhr, brannte die Kohle überall, wo ich sie hinführte, das Silber durch, und es war leicht, auf diese Art Schrifzüge, oder was man wollte, in das Silber nach Belieben

einzubrennen. An der Kohle war keine Veränderung zu bemerken. — Ich kehrte jetzt die Ordnung um, brachte ein Blatt *Silber* an den *Silberdraht* der Batterie auf gleiche Art, wie vorher an den Zinkdraht, an, und daſſelbe Stück *Kohle*, das vorhin am Silberdrahte im Verſuche geweſen war, an den *Zinkdraht* der Batterie, und verfuhr nun wie zuvor. Aber hier war *von allem Obigen auch nicht das Geringſte* zu bemerken, kein Ausbrennen des Silbers von unten herauf, kein Einbrennen von Schriftzügen u. ſ. w. Die Ränder des Silberblatts blieben ſo ſcharf und geradlinig, als irgend vorher, und ich war nicht im Stande, auch nur die geringſte Oeffnung in die Fläche des Blatts einzubrennen. Dagegen erſchienen an der Kohle *gelbe, mehr als momentane Fünkchen*, die vorher im umgekehrten Verſuche nicht da waren; ganz ſcharfe Ränder der Kohle ſchienen ſtumpf zu werden, kurz, alles deutete auf eine *Verbrennung der Kohle*. Wir beluſtigten uns damit, dieſe Verſuche mehrmahls und recht genau zu wiederhohlen, aber das Reſultat blieb ganz ſo ſcharf, als ich es hier angegeben habe. Es iſt folglich bewieſen, daſs auch *auf trocknem Wege* die an den letzten Enden der Batterie möglichen *Oxydationen* auf die *Zinkſeite* oder die *Oxygenſeite* derſelben eingeſchränkt ſind, wo ſie ihre völlige Freiheit haben; daſs alſo, wenn man künftig *Desoxydationen* auf gleichem Wege mit ihnen bewirken wird, dieſe auf keiner andern als der *Silber-* oder der *Hydrogenſeite* vorkommen müſſen, gerade wie

Digitized by Google

der Flüſſigkeit des Silber- oder Hydrogenendes der Batterie in Berührung, und das andere Ende deſſelben wird der Endzelle an der Zink- oder Oxygenſeite der Batterie genähert; ſo erſcheint bei Berührung der Flüſſigkeit nichts als ein kleines Lichtkügelchen, welches, wenn die Maſchine nicht recht kräftig wirkt, kaum ſichtbar iſt, ohne alles Geräuſch und unter einem ſehr geringen Aufbrauſen.*)

Der Draht, (bemerkt Nicholſon,) war im erſten Falle, als er die Funkenbüſchel gab, poſitiv-, dagegen im letztern, als das Fluidum ſtill abgeleitet wurde, negativ-electriſch. Dieſe Eigenſchaft beider Electricitäten war ſchon vor langer Zeit von Franklin aufgefunden worden, und ich bauete darauf, (auf einige neue Beobachtungen über die Wirkung ſtumpfer Spitzen fuſsend,) die Idee eines *Diſtinguiſher of Electricity*, den ich ſchon vor 14 Jahren in meiner *Introduction in Natural Philoſophy* abgebildet habe. Ueber den Weg, den eine groſse Menge Electricität von geringer oder mäſsiger Intenſität, (eine ſchwache Batterieladung,) längs der Oberfläche einer Flüſſigkeit oder eines feuchten

*) Sofern das Waſſer der Endzellen hier die Stelle eines der Communicationsdrähte in Ritter's Verſuchen, S. 346, vertritt, ſtimmen dieſe Erſcheinungen ſehr gut mit denen von Ritter beobachteten überein. Nur im erſten Falle verbrennt der Draht, und wird auf trocknem Wege oxydirt; nicht im letztern, wo bloſs der electriſche Funke erſcheint. *d. H.*

Körpers nimmt, hat Prieſtley eine Reihe von Verſuchen angeſtellt, die ſich in ſeiner Geſchichte der Electricität finden.

Eine electriſche Verſtärkungsflaſche lud Cruickſhank mittelſt Volta's Säule, (vergl. *Annalen*, VII, 195 und 169,) auf folgende Art: Er befeuchtete ihre äuſsere und innere Belegung, ſetzte dann die Flaſche auf das eine Ende der Säule, und brachte die innere Belegung mit dem andern Ende durch einen Draht in Verbindung. Darauf faſste er die äuſsere Belegung mit naſſer Hand an und berührte den Draht mit der Zunge. Dabei erhielt er zuweilen, wenn die Säule kräftig wirkte und ſtarke Funken gab, einen leichten Schlag an der Zunge; doch gelang dieſer Verſuch nicht immer.

Digitized by Google

III.

Ueber die Mittel, die Luft gegen anſteckende Krankheitsſtoffe zu bewahren und ſie davon zu reinigen,

von

GUYTON
in Paris. *)

Schon vor Alters hat man verſucht, Luft, die durch faulige Miasmen verdorben iſt, zu reinigen; doch ohne Erfolg. Der Gedanke, alle faulige, übel riechende Miasmen enthielten Ammoniak, brachte Guyton, noch als er in Dijon wohnte, auf die Vermuthung, die ſehr expanſibeln *Dämpfe der Salzſäure* möchten am geſchickteſten ſeyn, die Luft von ſolchen Miasmen zu reinigen, indem dieſe Dämpfe ſich des begleitenden Ammoniaks bemächtigen, und dann die ihrer eignen Schwere überlaſſenen Miasmen zu Boden ſinken würden. — Im Winter 1773 zeigte ſich ihm eine *treffliche Gelegenheit*,

*) Ein kurzer Abriſs des gleich intereſſanten und wichtigen *Traité des moyens de désinfecter l'air, de prévenir les contagions et d'en arrêter les progrès, par* L. B. Guyton-Morveau, Paris, An 9, 8. Unter den mehrern davon angekündigten Ueberſetzungen dürfte unſtreitig der unter den Augen Guyton's gearbeiteten Ueberſetzung Hrn. Prof. Pfaff's in Kiel, (*Annal.*, VIII, 374, und IX, 264, *c.*) der Vorzug gebühren. *d. H.*

die Wirksamkeit dieses Mittels zu prüfen. Man räumte damahls alles die mit Leichen angefüllten Grüfte der Hauptkirche zu Dijon aus; aller Vorsicht ungeachtet drang dabei der Todtengeruch aus den Grüften so stark in die Kirche, und aus ihr in die benachbarten Häuser, dass man die Kirche verlassen musste, und dass sich ansteckende Faulfieber zeigten. Guyton, der in dieser Noth zu Rathe gezogen wurde, empfahl das Räuchern mit Salzsäure, und dieses wirkte so schnell und so kräftig, dass man die Kirche ohne Bedenken am vierten Tage wieder öffnete, und darin Messe las. — Durch ein ähnliches Räuchern in den Gefängnissen zu Dijon, wo ein ansteckendes Fieber schon die meisten Gefangenen hingerafft hatte, wurde die Seuche in Kurzem so völlig vertrieben, dass ein Chirurgus sich erbot, in einem der Gefängnisse, die auf diese Art gereinigt waren, zu schlafen. Das *Conseil de santé* verordnete daher auch bei einer ansteckenden Krankheit in den Militärhospitälern, so wie bei einer Viehseuche, das Räuchern mit Salzsäure, als das zuverlässigste Mittel. — Damahls vernachlässigte man indess, der auffallenden Wirkung dieses Mittels die gehörige Publicität zu geben, und so scheint es wieder in Vergessenheit gekommen zu seyn.

Dass die Salzsäure nicht die einzige Säure ist, durch deren Dämpfe Luft sich reinigen lässt, beweisen die mit der *Salpetersäure* schon früher in England angestellten Versuche. Doctor Smith und der Schiffschirurgus Menzies vertrieben durch

4. Gedachte Batterie von 224 Plattenpaaren in der allererſten Zeit ihrer Wirkſamkeit gab noch unter Umſtänden *Funken*, wo man ſie bisher noch nicht wahrgenommen hat. *aα* in Fig. 8 bedeutet die oberſte Zinkplatte der Säule, *bβ* den Silberdraht, *γ* einen Tropfen Waſſer auf der Zinkplatte. Bei der Schlieſsung der Kette mit *β* und *γ* erſchien ein groſser breiter rother ſengender Funken, mit einem Geräuſche, als wenn man etwas ſehr heiſses in Waſſer ablöſchte. Ein knackender Schlag iſt es nicht, wie man ihn ſonſt wohl bei kleinern Funken ſchon hören kann, ſondern ein ſchnell auf einander folgendes unverſtändliches Ziſchen. Zugleich ſchäumt das Waſſer auf. Es ſcheint alſo Hydrogengas zu verbrennen und das rothe Feuer die Flamme deſſelben zu ſeyn. Daher kommt es auch wohl, daſs jenes Feuer nicht momentan iſt, ſondern einige Zeit, bald länger bald kürzer, fortdauert, und wahrſcheinlich gar nicht ausgehen würde, wenn man den Draht *bβ* in das gehörige Verhältniſs zum Waſſer zu ſetzen und ihn darin zu erhalten wüſste. — In Fig. 9 hingegen, wo Waſſer *γ* am eiſernen Silberdrahte *bβ*, den Zink *aα* berührt, war vor der Hand noch nichts weder von Funken noch von Feuer, und eben ſo wenig in Fig. 10 zu ſehen.

5. Ich erwähnte vorhin der *groſsen Funken*, die die Batterie von 224 *bei der Schlieſsung* mit dem Silberdrahte an oder auf der oberſten Zinkplatte gab. Aber *auch bei der Trennung* gab ſie *Funken*,

Alle Täuſchung wurde aufs ſorgfältigſte vermieden. Bei der ſchnellen Entfernung des eiſernen Silberdrahts in ſenkrechter Richtung von der Fläche der Zinkplatte erſchien ein *kleiner rother Funken*, der gewiſſer zu kommen ſchien, wenn die Kette vor der Trennung länger geſchloſſen geweſen war. Ich habe ihn dreimahl unter ſo reinen Umſtänden geſehen, daſs das Factum ſelbſt keinem weitern Zweifel ausgeſetzt ſeyn konnte.

Digitized by Google

II.

Will. Cruickshank's

kurze Nachricht von ſeinen fernern Verſuchen mit dem galvaniſchen Trogapparate. *)

Ich bediene mich noch immer meines neuen galvaniſchen Apparats oder Troges aus Silber- und Zinkplatten, die am Rande Paar für Paar zuſammengelöthet ſind, (*Annalen*, VII, 99,) ohne daſs ich bis jetzt nöthig gehabt hätte, auch nur eine einzige Platte herauszunehmen. Werden die Zellen aufs neue mit Salzwaſſer, unter das etwas Salzſäure getröpfelt iſt, gefüllt, ſo iſt er noch völlig ſo wirkſam, als gleich anfangs. Die Salzſäure ziehe ich der Salpeterſäure vor, weil ihre Wirkſamkeit länger dauernd iſt und ſie das Silber nicht im geringſten angreift.

Die *Schläge* dieſes Trogapparats gleichen völlig den gewöhnlichen electriſchen, und haben nichts von der widrigen zuckenden Empfindung, (*grating or tearing ſenſation,*) welche den Schlägen der Voltaiſchen Säule eigen iſt.

Aus zwei Trögen, die zuſammengenommen 120 Plattenpaare enthalten, laſſen ſich *Funken* von

*) Aus ſchriftlichen und mündlichen Mittheilungen an Nicholſon, in deſſen *Journal of nat. phil.*, Vol. 5, p. 80 u. 239. *d. H.*

beträchtlicher Gröſse ziehn, deren Knittern man in der benachbarten Stube hört. Sowohl aus dem Waſſer, als aus feſten Leitern, läſst ſich der Funke in einiger Entfernung auslocken, welches ich nie mit einer Säule zu bewerkſtelligen vermochte. Wird ein ſpitzer Communicator dem Waſſer genähert, ſo entſteht ein ſonderbares Ziſchen, und augenblicklich ſteigen Gas und Dampf aus der Flüſſigkeit auf; mehrmahls habe ich ſo einen ganzen Waſſertropfen verflüchtigt. Ich ſah öfters einen ſehr lebhaften Funken unter einem ziſchenden Geräuſche längs einer Zinkplatte hinlaufen, um das Waſſer zu erreichen, auf eine Art, die ich mir nicht zu erklären weiſs. Und ſolcher Verſuche habe ich mit meinem Apparate eine Menge angeſtellt, die den Beobachtern an Volta's Säule entgangen ſind.

Schlieſst man die Batterie durch einen Draht ſo, daſs, während die eine Seite deſſelben die Flüſſigkeit in der Endzelle des Zinkpols, (welche nach der Zinkſeite der Plattenpaare hinliegt,) berührt, die andere Spitze der Endzelle des Silberpols genähert wird; ſo erſcheint im Augenblicke, wo ſie die Flüſſigkeit berührt, auf der Oberfläche dieſer Flüſſigkeit ein Lichtſtrahl oder Büſchel, (*a flaſh or bruſh of light*,) der am hellen Tage ſichtbar iſt, und von einem Geräuſche und einem Aufbrauſen begleitet wird, die völlig denen gleichen, welche entſtehn, wenn man Draht in Waſſer taucht. Der Funkenbüſchel iſt $\frac{1}{2}$ Zoll lang, und man hört das Ziſchen durch die ganze Stube. Iſt dagegen der Draht mit

das auf naſſem Wege der Fall iſt. Ich bin noch nicht dazu gekommen, mit dem Silber- und dem Zinkdrahte der Batterie, oder beſſer nur mit einem von beiden, bald dieſem, bald jenem, verbundene Golddrähte oder Münzen, mit Metalloxyden, als Bleiweiſs, Mennige, Queckſilberkalk, Silberkalk, Hornſilber u. ſ. w., zu überziehen, und mit dieſen Endigungen Batterien von einiger Wirkſamkeit zu ſchlieſsen; aber gewiſs iſt es aus dem Vorigen ſchon, daſs die unausbleibliche Reduction dieſer Oxyde (bei der Funkenſchlieſsung) nirgends als einzig auf der Silber- oder Hydrogenſeite der Batterie vorfallen könne, ſobald der Verſuch nur mit der gehörigen Reinlichkeit und Accurateſſe angeſtellt ſeyn wird.

3. Ich füllte eine Schale mit *Queckſilber*, leitete in daſſelbe den eiſernen Draht der *Zinkſeite* der Batterie der vorigen Verſuche, und ſchloſs mit dem ähnlichen Drahte der Silberſeite, indem ich die Spitze deſſelben mit dem Queckſilber in einiger Entfernung vom andern in Berührung brachte. Bei jeder Berührung entſtand auſser dem bekannten Funken, (ſ. *Annalen*, VII, 259,) ein *Stern* von ſchwarz oxydirtem Queckſilber, der ſich erſt ganz deutlich ausnahm, als der Draht wieder weggenommen war. War ich recht behutſam, ſo konnte ich Funken und Stern *ohne* Berührung des Drahts mit dem Queckſilber erhalten. Ich brachte verſchiedene ſpitze Leiter an das Ende des eiſernen Drahts, und

berührte mit dieſen das Queckſilber. Aber immer entſtand der erwähnte Stern, auch wenn ich Zink, wenn ich Kohle anwandte, am ſchönſten und regulärſten aber, wenn ich mit der Spitze eines *Golddrahts* ſchloſs. Es fällt nicht ſchwer, in kurzer Zeit 60, 80 und mehr ſolche Sterne zur Vergleichung zu haben. Sie halten ſich ſehr lange gut, und haften ſo feſt an dem Queckſilber, daſs ich es herumſchwenken kann, und ſie ſind noch da. Die Zahl ihrer Strahlen iſt unbeſtimmt. Vier, fünf, ſechs, das ſcheint das gewöhnlichere zu ſeyn. Ich habe fünf- und ſechsſtrahlige Sterne dieſer Art von ungemeiner Schönheit und Regelmäſsigkeit gehabt. Der Durchmeſſer dieſer Sterne ging von ½ Linie bis zu 1 Linie und darüber.

Aber nun kehre man den Verſuch um, d. i., man bringe den Draht der *Silberſeite* bleibend in das Queckſilber, und ſchlieſse mit dem Zinkdrahte der Batterie. Jetzt ſtellen ſich mit jeder Schlieſsung auſser dem zu ihr gehörigen vom vorigen merklich verſchiedenen Funken, ſtatt der Sterne, *Punkte*, *Ringe*, *Ringe mit Punkten*, *volle runde Flecke*, kurz, beſtändig Geſtalten, deren Grenze der *Zirkel* iſt, ein. Jede ſolche Geſtalt iſt, ſchlieſse ich mit Kohle am Zinkdrahte, im Augenblicke des Entſtehens noch mit einer runden Wolke, einem Hof, oder wie ich's nennen ſoll, umgeben, die aber binnen wenigen Sekunden auf ähnliche Art verſchwindet, wie etwa der Beſchlag von polirtem Stahle, gegen den

Digitized by Google

man gehaucht hat. Ich habe mich nicht lange genug bei diesen Erscheinungen aufhalten können, um genauer nachzusehen, ob die Ringe und die Ringe mit Punkten nicht eigentlich blofs dann entstanden, wenn beim Funken Draht und Queckfilber fich gegenfeitig fo ftark berührten, dafs, was bei der leifen Berührung Punkt oder runder Fleck geblieben wäre, jetzt in der Mitte getrennt wurde. Aber das wird wahrfcheinlich, da ich mich erinnere, dafs der grofsen Punkte und runden Flecke bei weitem die meiften waren, dafs aber wieder die meiften der Schliefsungen, meinem Verfahren zu Folge, fo waren, dafs entweder gar keine oder nur eine leife Berührung zwifchen den beiden fchliefsenden Körpern zu Stande kommen konnte. So in der Gefchwindigkeit denkt man nicht gleich an alles. Sonft find diefe Zirkelfiguren bei weitem nicht fo dunkel, fo dicht und fo fchwarz, wie die Sternfiguren, vielmehr nur grau und das noch fchwach, fo dafs man fie nicht geradezu gleichfalls für oxydirtes Queckfilber erklären kann, im Gegentheile es bis zur nähern Entfcheidung dahin fteht, ob fie nicht vielleicht ein *Desoxyd* der, wie man fagt, doch immer leife oxydirten Oberfläche des Queckfilbers, das noch dazu in meinem Falle nicht das reinfte war, find, und fo fich hier im Ernfte fchon fände, was in 2 vorhin noch zu fuchen war. Dafs der Stoff diefer Figuren vom Queckfilber, und nicht von dem andern Körper herrührte, war klar daraus, dafs die Farbe beftändig diefelbe blieb, und die verfchiedene Na-

tur des andern Körpers höchſtens auf die Form deſſelben einigen Einfluſs hatte. Vielleicht war es, wenn zum Desoxyd keine Gelegenheit da war, auch eben ſo gut weiter nichts, als durch die mechaniſche Gewalt des Funkens, ſo weit das Queckſilber zu ihm beitrug, fein zerſtiebtes, und durch die räumliche Form der Ausübung jener Gewalt auf die runde Figur beſchränktes Queckſilber ſelbſt. Der Durchmeſſer dieſer Figuren betrug ſelten über $\frac{1}{3}$ Linie.

Den verſchiedenen auf ſolche Weiſe entſtehenden Stern- und Zirkelfiguren übrigens ganz ihren Ort zu geben, darf man bloſs daran denken, daſs bei den *Sternfiguren* das Queckſilber die *poſitive*, die *Zink*- oder die *Oxygen*ſeite, bei den *Zirkelfiguren* hingegen die *negative*, die *Silber*- oder die *Hydrogen*ſeite der Batterie vorgeſtellt habe.

Sicher wird jede leitende Fläche unter gehörigen Umſtänden ähnliche Phänomene, wie die erzählten, darbieten, ſo wie auch gar nicht nöthig ſeyn mag, daſs der zu verbildende Stoff von dieſer Fläche ſelbſt herrühre. Eine Menge Verſuche mit den Pulvern der verſchiedenſten Subſtanzen ſind hier anzuſtellen, ſo wie dieſe Verſuche nun analogiſch auf ähnliche bei der gewöhnlichen Electricität leiten können, um ſo mehr, da wirklich ſchon einzelne Beobachtungen vorhanden ſind, die, näher beſehen, ganz hierher gehören.

ein sorgfältiges Räuchern mit Salpetersäure bösartige ansteckende Fieber auf mehrern Schiffen, auf eine sehr in die Augen fallende Art. Nur bedarf es dabei vieler Vorsicht, damit beim Verdampfen sich keine salpetrige Säure bilde, welche beim Einathmen die unangenehmsten Zufälle veranlassen könnte, indels salpetersaure Dämpfe ohne Schaden einzuathmen sind. Auch Cruickshank hat sich des Räucherns mit Säuren bedient, doch scheint er das *oxydirt-salzsaure Gas* vorzuziehn, welches er auf eine sehr leichte Art entwickelt, indem er auf ein mit Wasser verdünntes Gemisch aus 2 Theilen Kochsalz und 1 Theil Braunstein concentrirte Schwefelsäure giefst. Augenblicklich steigt ein dichter Rauch auf, der sich mit den fauligen Miasmen verbindet, und in Kurzem, da, wo geräuchert wird, die Luft reinigt. — In Spanien ist das Räuchern mit gewöhnlicher *Salzsäure* allgemein üblich, und man hält die Dämpfe für so unschädlich, dafs man es selbst in Sälen voll Menschen veranstaltet.

Mit diesen historischen Umständen beschäftigen sich die beiden ersten der sechs Abschnitte von Guyton's Werke. Der dritte erzählt eine *Reihe von Versuchen*, welche Guyton *über die Natur der fauligen Miasmen* und *über die Wirkung verschiedner Stoffe auf sie* angestellt hat. Er nahm zu diesen Versuchen Luft, worin Rindfleisch in verschlossnen Räumen gefault hatte, und welche alle Eigenschaften besitzt, worauf es hier ankömmt.

Sie trübt Kalkwaſſer, ſalpeterſaures Silber, oder ſalpeterſaures Queckſilber augenblicklich, behält aber deſſen ungeachtet ihren fauligen Geruch nach wie vor; ein Zeichen, daſs ſie zwar Kohlenſäure in gröſserm Maaſse als die atmoſphäriſche Luft in ſich enthält, daſs ihre Eigenſchaften aber von ihrem Gehalte an Kohlenſäure ganz unabhängig ſind. — Papiere mit Fernambuk, Curcuma, Malvenpiſtille oder Kupferauflöſung gefärbt, veränderten in 24 Stunden, die ſie in dieſer fauligen Luft hingen, ihre Farbe nicht, nur daſs dieſe etwas verblich; auch mehrere Metalloxyde, z. B. von Zink, Braunſtein, Blei u. ſ. w., änderten binnen mehrern Tagen in ihr ihre Farbe nicht, und veranlaſsten keine Ammoniak-Entbindung. Die faulige Luft enthält alſo gewiſs kein freies Ammoniak, wie Cuyton dieſes ehemahls vermuthet hatte. — Endlich zeugten eudiometriſche Verſuche, daſs ſie ſehr nahe gleich viel Sauerſtoff mit der atmoſphäriſchen Luft enthält, daſs ſich folglich ihre ſchädlichen Wirkungen nicht einem Mangel an Sauerſtoff zuſchreiben laſſen. — Um die Natur der Ausflüſſe gehörig kennen zu lernen, welche die Luft faulig machen, wäre es daher auf eine chemiſche Zerlegung derſelben angekommen. Allein, leider! zeigten ſich hier bald alle Mittel der Chemie unzureichend. Das einzige, was ſich von ihnen in chemiſcher Hinſicht mit Wahrſcheinlichkeit annehmen läſst, iſt, daſs dieſe Ausflüſſe zuſammengeſetzte Stoffe ſind, denen die atmoſphäriſche Luft bloſs als Vehiculum dient, und

da!

dafs ſie ſich dabey durch ſchickliche Mittel müſſen zerſetzen und zerſtören laſſen.

Um dieſes zu bewerkſtelligen, brachte Guyton die faulige Luft zuerſt mit *ſtark riechenden Dämpfen*, (dergleichen ſich beim Verbrennen von Benzoe, von aromatiſchen Pflanzen u. ſ. w. entwickeln,) in Berührung, und ſchüttelte ſie mit Auflöſungen von Myrrhen, Benzoe oder peruaniſchem Balſam in Weingeiſt, ſo wie mit Holzbirnenſäure. Allein ſie verlor dabei ihren fauligen Geruch nicht. — Eben ſo unwirkſam war *Schieſspulver*, das zu verſchiednen Mahlen in einem groſsen mit fauliger Luft gefüllten Ballon entzündet, dieſe bloſs aus der Stelle trieb, ohne ſie zu reinigen. — Man nahm darauf das unter dem Namen des *Vier-Räuber-Eſſigs* bekannte antipeſtilentialiſche Präparat, auch *braunen Eſſig*, (*Vinaigre rouge*,) doch war nach 24 Stunden der faulige Geruch noch ziemlich ſtark zu verſpüren. Dagegen wirkten Dämpfe von *Eſſigſäure* ſehr ſchnell und benahmen der Luft binnen kurzem allen Geruch. — *Schwefelſäure* hatte auf die faulige Luft gar keinen Einfluſs, und *ſchweflige Säure* verminderte zwar den Geruch derſelben, hob ihn aber nicht gänzlich auf. — *Salpeterſaure Dämpfe* und *ſalzſaure Dämpfe* zerſtörten den fauligen Geruch ſehr bald vollkommen; nur war es ſchwer, erſtere ohne ſalpetrige Säure zu erhalten. — Noch ſtärker wie beide wirkte *oxydirt-ſalzſaures Gas*; es benahm der fauligen Luft gleich im Augenblicke

ihnen vereinigt, muſs er ihre Eigenſchaften ändern. Guyton führt es umſtändlich aus, wie die oxygenirenden Stoffe, und beſonders die oxydirte Salzſäure, nach dieſer Idee Präſervative gegen anſteckende Krankheiten ſeyn können. — Es wird allgemein angenommen, daſs es Menſchen giebt, die, ungeachtet ſie der Anſteckung ſich am meiſten ausſetzen, doch von ihr verſchont bleiben. Man hat ſich geplagt, dieſes zu erklären. Guyton giebt dafür eine ſehr einfache chemiſche Erklärung. Man weiſs, mit welcher Heftigkeit Schwefelſäure die Alaunerde angreift; und doch giebt es einen Zuſtand von Aggregation in dieſer Erde, bei welchem ſie aller Verbindung mit der Säure widerſteht, ohne daſs in dieſer die geringſte Veränderung vorhergegangen wäre. Sollte nicht etwas Aehnliches beim menſchlichen Körper ſtatt finden, und ſollte man nicht behaupten dürfen, daſs es einen gewiſſen Zuſtand von Geſundheit giebt, bei dem eine ſolche Kraft der Aggregation obwaltet, daſs dieſe der Verbindung der anſteckenden Miasmen mit dem Körper, die ohnedies vor ſich gehn würde, widerſteht? Dieſe Erklärung ſtimmt mit mehrern bekannten Erfahrungen ſehr gut überein. — Man weiſs, daſs Vermehrung der Lebenskraft das beſte Mittel iſt, ſich vor Anſteckung zu ſichern, wenn man ſich ihr ausſetzen muſs. Da die oxygenirenden Stoffe dieſe Eigenſchaft im höchſten Grade beſitzen, ſo verdienen ſie vor allen Sicherungsmitteln den Vorzug; beſonders diejenigen, welche ſich ſo leicht

Digitized by Google

wie die oxydirte Salzsäure in Gasgestalt darstellen lassen. Indem sie dann beim Athmen in die Nasen- und Lungenhöhlen treten und die ganze Oberfläche des Körpers berühren, werden sie ein Stimulans, das die Wirksamkeit der Organe erhöht, ihre Sensibilität wieder erweckt, und bald die Wirkung der Krankheitsstoffe hemmt, die überhaupt nicht anders wirken, als durch Schwächung. So erklärt sich Guyton die Kraft der oxygenirenden Stoffe, und er hält sich von ihr durch Theorie und Erfahrung so sehr überzeugt, dass er meint, wir dürfen keine Gefahr vor Ansteckung mehr scheuen, indem man sich nun gegen sie mit Zuverlässigkeit verwahren könne.

Sind aber diese Mittel gegen Ansteckung in allen Arten von Ansteckung wirksam und brauchbar? Dieses ist die wichtige Frage, welche Guyton zuletzt untersucht.

Der Augenschein lehrt, dass nicht alle Krankheiten, die sich durch Ansteckung verbreiten, einerlei Stoff zur Ursache haben. Einige pflanzen sich durch Ausflüsse, die sich in der Luft verbreiten, andere nur durch unmittelbare Berührung der mehr fixen, oft aber gleich unsichtbaren Krankheitsmaterie fort. Unter den ansteckenden Krankheiten sind die erstern, den Beobachtungen zu Folge, die gewöhnlichern, und die, gegen welche es am schwersten ist, sich zu sichern; gegen sie müssen daher Mittel wider Ansteckung vorzüglich gerichtet

seyn. Hierher gehören das Hospital- und Kerkerfieber, das Schiffsfieber, die Fieber, welche in morastigen Gegenden herrschen, mit einem Worte, alle bösartigen Fieber, welche von fauligen Ausdünstungen entstehn.

Was die ansteckenden Krankheiten der zweiten Art betrifft, die sich nur bei unmittelbarer Berührung mittheilen, so ist es gewiss, dass auch ihre Ursache auf einem Krankheitsstoffe beruht, der sicher kein einfacher Stoff, sondern ein zusammengesetzter ist, und, wie alle thierische Stoffe, in Berührung mit Sauerstoff langsam verbrennt. Schon hieraus läfst sich vermuthen, dafs die Krankheitsmaterien durch die oxygenirenden Stoffe grofse Veränderungen erleiden und andere Eigenschaften erhalten. Dafür sprechen auch mancherlei Thatsachen. Das *Pockengift* gehört unstreitig zu den ansteckendsten; und doch zeigen Cruickshank's Versuche, dafs es mit oxydirter Salzsäure vermischt, beim Einimpfen alle Wirksamkeit verlor, während es ohne Salzsäure eingeimpft, die Pocken zum Ausbruche brachte. Man weifs ferner, dafs oxydirte Mercurialmittel unter das *venerische Gift* gemischt, dieses so zerstören, dafs es nicht ferner ansteckt, indefs es ohnedies Geschwüre und venerische Pusteln hervorbringen würde. Die *Wasserscheu*, welche, wenn die Krankheit weit fortgeschritten ist, bisher für unheilbar gehalten wurde, läfst sich mit Erfolg durch kräftige oxygenirende Stoffe behandeln, wenn

man sie auf die Wunde, die das wüthende Thier gemacht hat, bringt, bevor der locale Reiz der Nerven das Wuthfieber erzeugt hat. Endlich läfst sich auch sporadisches Krankheitsgift, (*Virus sporique*,) durch die oxygenirenden Stoffe vernichten, deren Wirkung in diesen Fällen zu bekannt ist, als dafs sie dem mindesten Zweifel unterworfen wäre. Gegen die *Pestmaterie* hat man noch keine oxygenirenden Stoffe versucht; doch ist es sehr wahrscheinlich, dafs sie sie nicht minder wie die vorhin erwähnten allmählig verbrennen, und sie ihrer schädlichen Eigenschaften berauben werden.

Noch theilt Guyton Versuche mit über Mittel gegen Ansteckung, welche vormahls in einigem Rufe standen, und stellt dann folgendes als Endresultat seiner ganzen Untersuchung auf:

1. *Kaltes Wasser, Kalk, harzige Stoffe, Feuer, reiner* oder *aromatischer Essig* auf glühende Kohlen geschüttet und verbrannt, losgebranntes *Schiefspulver* u. dergl. sind *keine* wahren Sicherungsmittel gegen Ansteckung und *keine* Anti-contagiosa, weil sie die fauligen Miasmen nicht zu zersetzen vermögen.

2. Der gewöhnliche *Essig* vermag dieses nur, wenn die inficirten Körper in ihn getaucht oder damit fleifsig gewaschen werden.

3. Dämpfe des sogenannten *radicalen Essigs* oder der *Essigsäure* zersetzen dagegen die fauligen Miasmen ziemlich schnell. Allein die Schwierigkeit

die Eſſigſäure von gehöriger Güte in Menge zu erhalten, hindert dieſen ihren Gebrauch.

4. *Schwefelſäure* iſt wegen ihrer zu geringen Flüchtigkeit nicht vermögend, die Luft von Miasmen zu reinigen.

5. *Salpeterſäure* zerſtört zwar die fauligen Miasmen, iſt aber mit groſsen Unbequemlichkeiten verbunden, ſo lange man nicht ein Mittel erfindet, die Salpeterſäure gänzlich von aller ſalpetrigen Säure zu befreien, die ſich nicht ohne Nachtheil für die Geſundheit einathmen läſst.

6. Der *Salzſäure* gebührt vor dieſen Säuren der Vorzug, da ſie bei der unglaublichen Expanſibilität ihrer Dämpfe am leichteſten mit den Miasmen, auf welche man wirken will, überall in Berührung kömmt.

7. Die erſte Stelle unter allen Anti-contagioſis kömmt indeſs ohne Zweifel dem *oxydirt-ſalzſauren Gas* zu, theils wegen der Schnelligkeit, mit der es ſich rings umher verbreitet, theils wegen der Gewiſsheit der Wirkung, und weil es alle fauligen Miasmen, ſie mögen in der Luft verbreitet oder an Körper fixirt ſeyn, augenblicklich zerſtört.

Die Wirkſamkeit der Fumigation mit Säuren, und beſonders des oxydirt-ſalzſauren Gas, alle anſteckenden Miasmen zu zerſtören, iſt ſo auſserordentlich, daſs ein engliſcher Arzt, Dr. Rollo, in ſeinem bald nach Guyton's Werke erſchienenen Berichte über das Regimen im Militärho-

spitale zu Woolwich, Lond. 1801, 174 S., 8., welches er Guyton zugeschickt hat, behauptet, ansteckende Seuchen könnten, nach dem jetzigen Zustande unsrer Kenntnisse, nur bei gänzlicher Nachlässigkeit entstehn und sich verbreiten. Im Woolwicher Hospital ist unter andern eine besondere Dampfkammer für Kleider, Wäsche und Geräthschaften der Kranken eingerichtet, und nach dem mitgetheilten königl. Reglement vom Sept. 1799, wurde schon damahls allen See- und Militärchirurgen vorgeschrieben, sogleich zu Fumigationen zu schreiten, wenn sich ansteckende Krankheiten, Faulfieber, Dysenterie, Pocken u. s. w., zeigen sollten.

IV.

BEOBACHTUNGEN VON STERNSCHNUPPEN,

aus einem Schreiben des Hrn. Dr. BENZENBERG.

Hamburg den 4ten Oct. 1801.

Ich wünschte, dafs Sie folgende beiden *Beobachtungen von Sternschnuppen* in die *Annalen* aufnähmen. Wir erhalten dann vielleicht desto eher eine entfernte correspondirende Beobachtung, woraus sie sich berechnen lassen.

Ekwarden. 15. Sept. 9 Uhr 16 Min. Eine Sternschnuppe erster Gröfse, von bläulich-weifsem Lichte, ging langsam horizontal von Süden nach Norden. Sie durchlief in 1 Sek. 1 bis 2°. Ihre A. R. betrug 33°, ihre Declin. 6°. Nach ihrer Schnelligkeit konnte sie 300 Meilen entfernt seyn. Wo sie im Zenith war, erschien sie vielleicht als eine Feuerkugel von beträchtlicher Gröfse. Der Ort ist ziemlich genau bestimmt, nicht so genau die Zeit. *Brandes.*

Ham bei Hamburg. 2ten Oct. 9 Uhr 9 Min. Sternenzeit. Eine Sternschnuppe erster Gröfse ging nahe am westlichen Horizonte von Westen nach Süden. Ihre Bewegung war sehr langsam. Sie war durch die Dünste noch sichtbar. — Sie wurde in den Scorpion gezeichnet.

A. R. Anfp. 245° Declin. 36° S.
— Endp. 255 — — 36 —

Die Zeit ist ziemlich genau bestimmt, nicht so genau der Ort, weil wegen der Dünste keine kleinen Sterne mehr sichtbar waren.

Digitized by Google

Sie war vielleicht in Portugal oder Spanien als Feuerkugel im Zenith. Ihre Bewegung mochte ungefähr in 1 Sek. 2 Grad betragen. *Benzenberg.*

Wenn man einmahl eine hinlängliche Anzahl von Beobachtungen über die Sternschnuppen haben wird, so kann man durch ihre Geschwindigkeit, die man mit einer Tertienuhr misst, immer ungefähr wissen, wo jede im Zenith war, wenn man nämlich zugleich ihr Azimuth und ihre Höhe bestimmt, und annimmt, dass ihre Bahn ungefähr senkrecht auf der Sehachse des Beobachters war, und dass alle Sternschnuppen ungefähr mit der nämlichen Geschwindigkeit gehen. Nach unsern vorläufigen Beobachtungen beträgt ihre Geschwindigkeit 5 bis 6 Meilen in 1 Sekunde. So gross ist auch die von den 4 oder 5 Feuerkugeln, die man bis jetzt berechnet hat.

Physiker und Astronomen interessiren sich jetzt für die Sternschnuppen, und von ihrer vereinigten Anstrengung lässt sich alles erwarten. Mehrere uns unbekannte Naturforscher sind durch unsre Aufforderung bewogen worden, an diesen Beobachtungen Theil zu nehmen. *) Diese werden immer in

*) Schade, dass die Witterung in den von Herrn Dr. Benzenberg, *Annalen*, VIII, 487, vorgeschlagnen Beobachtungstagen so ausnehmend ungünstig gewesen ist, sonst hatten sich, unter andern, Herr Postinspector Pistor, auch Herr Lackirer Kecht in Berlin, vorgesetzt, einige correspondirende Beobachtungen zu liefern. Wahrscheinlich dürften bei einer ähnlichen Verabre-

dem Grade vollkommner und leichter, in welchem die Anzahl der Beobachter zunimmt. — Sind 2 Beobachter, so haben sie nur 1 Standlinie; sind 3, so haben sie 3 Standlinien; 6 Beobachter haben schon 15, und 10 Beobachter 45 verschiedne Standlinien. Hierdurch gewinnen die Beobachtungen ausserordentlich, sowohl in Hinsicht der Anzahl als der Genauigkeit und der Menge der correspondirenden, für nahe und ferne Sternschnuppen.

Durch die grösere Anzahl gewinnen aber nicht allein die Beobachtungen, sondern auch die Beobachter. — Es können immer Fälle kommen, wo es unangenehm ist, wenn man zum Beobachten genöthigt ist. Und man ist dieses doch immer, wenn man weiss, dass nur *Einer* mit uns beobachtet, und dass dessen Mühe und Anstrengung vergebens sind, wenn wir *nicht* mitbeobachten. — Sobald aber z. B. nur 10 Beobachter sind, so gilt es völlig gleich, ob einer fehlt oder nicht; denn jeder von den übrigen 9 bekommt ohnehin correspondirende von den andern, und nun ist jeder Einzelne nicht mehr an die Beobachtung gefesselt. — Wer sich dann freilich durch jede Kleinigkeit abhalten läst, von dem gilt dann auch,

dung für den Frühling, wenn sie in Zeiten getroffen wird, (wozu ich Hrn. Dr. Benzenberg auffordern möchte,) an diesen zwar mühseligen, doch viel versprechenden Beobachtungen mehrere Kenner und Liebhaber der Astronomie Antheil nehmen. *d. H.*

was der grofse Franklin einmahl bei einer andern Gelegenheit sagte: „Er lege seine Hand nicht an den Pflug, denn er ist nicht tüchtig zum Reiche Gottes.“ — Wer der fleifsigste Beobachter war, das sieht man nachher an den Journalen.

Dr. Olbers hat neue und sehr geschmeidige Formeln für die Berechnung der Sternschnuppen entwickelt. Er läfst sich jetzt eine Tertienuhr zum Beobachten für Längenbestimmungen machen.

Herr Repsold hat ein kleines Passage-Instrument von 8 Zoll Achsenlänge verfertigt, welches sehr genaue Zeitbestimmungen giebt. In der Nacht vom 2. auf den 3. October, in der es durch ein sehr empfindliches Niveau sorgfältig berichtigt war, gaben hohe und tiefe Sterne, welche Dr. Horner und Repsold beobachteten, immer bis auf ½ Sek. die nämliche Zeit. Die Vergröfserung ist 27mahl, und sie beobachten die Culminationen der Sterne erster und zweiter Gröfse bei Tage, wenn sie 2 Stunden von der Sonne sind. *) Es ist jetzt

*) Aehnliche Lobsprüche kann ich nach eigner Erfahrung einem kleinen Passage-Instrumente aus verzinntem Bleche ertheilen, wozu Herr Postinspector Pistor, der in der astronomischen Welt nicht mehr unbekannt ist, sich einen 2füfsigen Dollond umgeschaffen hat. Es ist sehr leicht und wohlfeil aus verzinntem Bleche gearbeitet, und hat sich schon seit mehrern Jahren in einer Güte erhalten, die man von einem Instru-

Hoffnung da, dafs die Länge von Hamburg endlich einmahl genau beſtimmt wird; vorher war es wegen der unſichern Zeitbeſtimmung unmöglich. Repſold wetteifert mit den erſten engliſchen Künſtlern. Er hat ein Niveau gemacht, welches für ½ Sekunde empfindlich iſt; die Gänge der Stellſchraube ſind ſo fein, dafs man ſie kaum ſieht. Olbers, der einige Tage bei uns war, hatte eine groſse Freude an dieſen vortrefflichen Arbeiten.

mente, das ſo wenig Aufwand gemacht hat, nicht erwärten ſollte. „Mein kleines blechernes Paſſage Inſtrument", ſchreibt er mir vor Kurzem, „ſteht nun wieder zwiſchen zwei Pfeilern, die hiernächſt für ein Throughtonſches beſtimmt ſind. Faſt thut es mir leid, mir letzteres verſchrieben zu haben; ſo genau ſind meine Beobachtungen. Die Maskelinſchen Sterne geben gewöhnlich noch nicht o″,1 Differenz unter einander, und nur wenige der von Herrn von Zach beſtimmten, wozu der Wollaſtonſche Catalog die jährliche Variation hergegeben hat, weichen bis auf o″,8 unter einander ab." *d. H.*

V.

VERSUCHE

mit einer magnetiſchen Batterie,

von

M. A. F. Lüdicke

in Meiſsen.

Ein Gedanke, den Herr von Arnim in den *Annalen*, VIII, 108, über die Möglichkeit magnetiſcher Kettenverſuche hingeworfen hatte, veranlaſste mich zu einem Verſuche, aus kleinen Magnetſtählen eine Art Voltaiſcher Batterie zu errichten. Ich beendigte ſie am 2ten September. Von verſchiednen Verſuchen, welche alle beweiſen, daſs bei ihr wirklich ähnliche Erfolge als bei der galvaniſchen Kette entſtehen, will ich hier nur den letzten am 11. Sept. angeſtellten Verſuch anführen. *)

*) Daſs man die Electricität und den Galvanismus oder die Materie derſelben ſammeln und anhäufen kann, iſt vorzüglich dem Umſtande zuzuſchreiben, daſs es Körper giebt, welche dieſelbe iſoliren, und daſs vornehmlich die Luft ein Nichtleiter iſt. Dieſes iſt aber bei der magnetiſchen Materie nicht der Fall, daher auf eine Verſtärkung des Magnetismus in ſolchen Batterien ſchwerlich zu hoffen iſt. Der einzige bekannte Nichtleiter, oder vielmehr nur Halbleiter des Magnetismus iſt glasharter Stahl; die Leiter ſind weiches Eiſen und etwa Kobaltkönig; alle übrigen bis jetzt unterſuchten Körper ſetzen dem Durchgange der

Meine Batterie beſtand aus 50 magnetiſchen Stählen, jeder $1\frac{3}{8}$ Zoll lang und $\frac{1}{4}$ Zoll ins Gevierte, die

magnetiſchen Flüſſigkeit kein Hinderniſs entgegen, und ſchon der ungehinderte Durchgang derſelben durch die Luft iſt hinreichend, alle Anhäufung zu ſchwächen. Vergebens habe ich mich ſeit mehr als 20 Jahren bemüht, eine Flüſſigkeit zu finden, welche dem Durchgange der magnetiſchen Flüſſigkeit einiges Hinderniſs entgegenſetzte. Ich verſchloſs zu dem Ende einen runden 4 Zoll langen und $\frac{1}{4}$ Zoll dicken, ſtark gehärteten Magnetſtahl, der hinlänglich ſtark war, aber keinen Ueberſchuſs an Kraft hatte, in eine etwas längere Glasröhre hermetiſch, und befeſtigte ihn in ein 3 oder 4 Zoll weites Glas. Auſserhalb des Glaſes ſtellte ich eine kleine flüchtige Magnetnadel ſo, daſs ihr Nordpol bald um 45, bald um 15 oder 10 Grade von dem magnetiſchen Meridiane abweichen muſste. Hierauf wurde das Glas um die Glasröhre herum mit verſchiednen Flüſſigkeiten angefüllt, ſo daſs die magnetiſche Materie des Südpols durch eine 1 oder $1\frac{1}{4}$ Zoll dicke Umgebung dieſer Flüſſigkeit hindurch gehen muſste, ehe ſie auf die Nadel wirken konnte, und in dieſer Stellung lieſs ich den Apparat 1 bis 2 Tage lang ſtehen. Die Flüſſigkeiten, welche ich auf dieſe Art verſucht habe, waren: die wäſſerigen Auflöſungen des Kochſalzes, Salmiaks, Kupfervitriols und Eiſenvitriols; die Schwefelſäure und Salpeterſäure; das Waſſerſtoffgas, ſalpeter-halbſaures und kohlenſaures Gas, Sauerſtoffgas, Ammoniakgas, geſchwefeltes und gephosphortes

die so an einander gelegt waren, dafs die ungleichnamigen (oder freundschaftlichen) Pole je zweier nächster Stähle einander zugekehrt, jedoch durch ein mit Salzwasser getränktes Pappenstückchen, an das beide Pole anlagen, getrennt waren. So stellten sie zusammengesetzt ein grofses Hufeisen vor, welches unten nur so weit offen war, dafs ein Wasserglas, durch dessen Wände zwei eiserne Drahtspitzen gingen, zwischen den beiden letzten Stählen Raum hatte. In die beiden einander gegen über stehenden Löcher dieses Glases waren kurze Glasröhren, deren innere Oeffnung hermetisch verschlossen war, eingekittet, so dafs die scharf zugespitzten eisernen Drähte, welche aufserhalb mit den Magnetstählen verbunden wurden und innerhalb 1 Zoll weit von einander abstanden, nirgends vom Wasser berührt werden konnten, um nicht oxydirt zu werden. Das Wasser in dem Wasserglase hatte, ehe es in die Kette gebracht wurde, schon über eine Stunde gestanden; und noch war in demselben weder auf dem Boden noch an der Röhre ein Luftbläschen zu sehen, welches etwa von der verschied-

phorte Wasserstoffgas und salzsaures Gas. Unter allen diesen Flüssigkeiten schien blofs das Wasserstoffgas die Wirkung etwas zu vermehren und das salpeter-halbsaure Gas sie etwas zu vermindern. Da aber die Nadel bei Wiederhohlung dieser Versuche unverändert blieb, so war jene kleine Veränderung wohl nur einer Variation der Nadel zuzuschreiben. *Lüdicke.*

nen Temperatur des Glaſes und Waſſers entſtanden ſeyn könnte. Abends um 7 Uhr wurde das Waſſerglas in die Batterie gebracht; $\frac{1}{4}$ auf 8 Uhr war das Glas noch ganz rein; erſt um $\frac{1}{2}$ 8 Uhr ſah ich auf der Glasröhre des Nordpols 8 ſehr kleine Blaſen liegen; auf der Glasröhre des Südpols ſo wohl, als unten an den Glasröhren, konnte ich keine einzige Blaſe bemerken.

Um 10 Uhr befanden ſich auf dem Nordpole 11 Blaſen und auf dem Südpole nur 2 kleine Blaſen. Den 12. Sept. früh um 6 Uhr fand ich beide Röhren ganz rein; die Blaſen muſsten alſo in der Nacht aufgeſtiegen ſeyn. Hieraus erhellet die gröſsere Wirkſamkeit des Nordpols.

Wenn man die kleinen Berührungsflächen von $\frac{1}{16}$ Quadratzoll in Betrachtung zieht, ſo kann man nicht mehr als nur eine Anzeige von Luftblaſen verlangen. So bald ich Zeit übrig habe, werde ich meinen Apparat vergröſsern. Hoffentlich bin ich der Erſte, der eine magnetiſche Kette vollendet hat. *)

*) Unter dem 11ten Oktober meldet mir der Herr Verfaſſer, daſs er nun eine groſse magnetiſche Batterie von 84 Stählen bis auf einige Verſtärkung der Stähle fertig habe. Bei ſeinem Scharfſinne und ſeiner Geſchicklichkeit dürfen wir intereſſante Verſuche damit erwarten. *d. H.*

VI.

AUSZÜGE AUS BRIEFEN,

mehrentheils den Galvanismus betreffend.

1. *Aus einem Briefe* ALEXAND. VOLTA'S; *dem Herausgeber mitgetheilt von Hrn. Buchhändler Barth in Leipzig.*

— — Die *Annalen der Physik* interessiren mich sehr, besonders durch die Zusammenstellung aller Aufsätze über das, was man noch immer *Galvanismus* nennt, und aller Versuche mit meinem Apparate für die Metallelectricität. Schicken Sie sie mir Stück für Stück, so wie sie herauskommen, mit der Post.

— — Ich werde nach meiner Rückkunft von Paris, wohin ich auf einige Monate verreise, mit dem Herausgeber der *Annalen* einen unmittelbaren Briefwechsel anknüpfen. *) Könnte ich ihm jetzt selbst schreiben, so würde ich ihm mehrere neue Versuche mittheilen, welche ich in der Absicht unternommen habe, die *Ungläubigen* von der voll-

*) Die Mitarbeiter an diesen Annalen werden durch den Beitritt eines solchen Physikers sich gewiss nicht wenig geehrt, und durch die Aufmerksamkeit, die er ihren Arbeiten schenkt, aufgemuntert finden. *d. H.*

kommnen Identität des galvaniſchen und des electriſchen Fluidums zu überzeugen, d. h. davon, daſs nichts anderes als die einfache gewöhnliche Electricität dabei im Spiele iſt, und daſs ſie es iſt, welche alle Wirkungen hervorbringt, die ſich in meinem Apparate äuſsern. Alles läuft hierbei auf das neue Geſetz der Electricität hinaus, welches ich vor einigen Jahren entdeckt, ſeitdem ſtets behauptet, und erſt neulich auf eine ſo frappante Weiſe beſtätigt habe: *daſs* nämlich *verſchiedne ſich berührende Leiter, vorzüglich metalliſche, durch ihren gegenſeitigen Contact auf das electriſche Fluidum wirken, es erregen und antreiben*, (*l'irritent, le pouſſent.*) Dieſes zugegeben, wie es denn direct bewieſen iſt, geht alles übrige bei dieſer neuen, vordem unbekannten Art, Electricität zu erregen, ſtets und genau nach den bekannten Geſetzen der Electricität vor ſich. Alle Zweifel, die man hiergegen aufgeworfen hat, bin ich im Stande vollſtändig zu löſen, durch ſtrenge Anwendung der Geſetze und Phänomene der *Electrometrie*, (die man, wie ich ſehe, nicht kennt oder nicht genug ſtudirt hat,) und durch die allerentſcheidendſten Verſuche. Gleich als ich meinen Apparat bekannt machte, ſagte und wiederhohlte ich, daſs die Wirkungen deſſelben ganz die einer ſehr groſsen electriſchen Batterie, von unendlicher Capacität ſind, welche ſehr ſchwach geladen iſt, und deren Ladung ſich augenblicklich wieder herſtellt, und die daher un-

Digitized by Google

unterbrochen wirkt. *) Man braucht nur diese Behauptung im Detail zu entwickeln, um alle Phänomene, die sich durch meinen Apparat zeigen, genügend zu erklären, wie ich dieses selbst darthun werde, und wie ich es direct durch Versuche beweise, die keinen Zweifel übrig lassen. Unter andern lade ich eine gewöhnliche electrische Batterie von 10, 15 oder 20 Quadratfuss Belegung, durch meine Säule, indem ich sie mit ihr kaum $\frac{1}{4}$ Sekunde lang in Berührung bringe, gerade so stark, als durch 10, 15 oder 20 gute Funken eines Electrophors von mittlerer Gröfse; ich lade sie dadurch bis zu 1 oder 2 Grad meines Strohhalmelectrometers, je nachdem ich mich einer Säule aus 80, 100 oder 150 Lagen bediene. Entlade ich darauf diese Batterie durch meine Hände, die ich zuvor beide mit Metall armirt habe, so erhalte ich einen ziemlich starken Schlag bis über die Ellbogen, u. s. w. Und, was besonders zu bemerken ist, dieser Schlag, und alle übrigen electroskopischen Phänomene sind vollkommen dieselben, die Batterie mag durch Berührung mit meiner Säule, oder durch 10, 15, 20 Funken aus dem Electrophor geladen seyn.

Haben Sie die Güte, dieses Hrn. Gilbert mitzutheilen; ich habe dazu nicht die Zeit mehr.

Como den 29sten Aug. 1801.

Alexander Volta.

*) Man vergl. *Ann.*, VI, 342, und VII, 196 f. *d. H.*

2. *Aus einem Briefe von J. B. van Mons.*

Brüssel den 14ten Thermidor J. IX.

— — Ich glaubte nicht, dafs sich für Ihre *Annalen* so interessante Materialien finden, und Ihnen eine so gute Auswahl möglich seyn würde.

— — Unstreitig sind Ihnen schon die Versuche bekannt, welche Fourcroy und einer seiner Schüler mit einer Säule angestellt haben, die aus 8 Zinkscheiben, jede etwa 1 Fufs im Durchmesser und 2 Linien Dicke, aus eben so viel Kupferscheiben, und aus Tuchscheiben, die mit Salmiakauflösung getränkt waren, aufgebauet war. Eisendraht, mit dem sie die Kette schlossen, verbrannte sowohl in atmosphärischer Luft als in Sauerstoffgas. In den irrespirabeln Gasarten fand ein blofses Glühen statt, (*il n' y a qu' ignition.*) Dabei gab die Säule kaum merkbare Schläge. *) — Ich habe mir eine ähnliche Säule verfertigen lassen, und hoffe damit viele Versuche anzustellen. Bis jetzt habe ich damit nur eine schwache Entzündung, (*Inflammation*,) des Eisens, und keine Schmelzung von Zinn oder Blei bewirken können; doch sind die Scheiben noch nicht polirt. — In einer Säule aus 37 Lagen 5-Francsstücken und eben so grofsen Zinkscheiben, fand ich nach 2 Stunden den Salmiak in den Tuchscheiben völlig zersetzt. Das Ammoniak hatte sich geschieden, und die Salzsäure hatte sowohl mit dem Silber als

*) Eine genauere Nachricht von diesen Versuchen findet sich in den *Annal.*, VIII, 370. *d. H.*

mit dem Zink salzsaure Metallsalze erzeugt. Zugleich hatte sich viel von einem harzigen Stoffe (?) über die Scheiben verbreitet. Als man diese schwache Säule ganz mit Wasser befeuchtete, (?) pflanzte sich der Schlag durch 12 Menschen fort, die sich mit nassen Händen angefasst hatten.

Das neue *gasförmige Kohlenoxyd* ist fast zu gleicher Zeit in London und in Paris entdeckt worden.*) Ungeachtet des Schutz- und Trutzbündnisses, worin, (um mich eines Ausdrucks aus einem Briefe Guyton's an mich zu bedienen,) Cruickshank's und Guyton's Versuche durch die vollkommne Uebereinstimmung ihrer Resultate, dem Gewichte und dem Maasse nach, mit einander stehn, glaubt doch Berthollet, nach einer Note, die er in einer der letzten Sitzungen des Nationalinstituts vorlas, die Brennbarkeit dieser neuen Gasart der Gegenwart von Hydrogen zuschreiben zu dürfen.**) Wir werden bald erfahren, ob er hierin Recht hat.

Vor kurzem sah ich ein Brett sich entzünden, als der Rückstand bei der Präparation des öhlerzeugenden Gas, (*Annalen*, II, 201,) noch kochend heiss sich darüber verbreitete. Ich schreibe diese Wirkung der schwefligen Säure zu, die sich daraus in grosser Menge entwickelte. Die Mischung bestand aus 3 Theilen Säure und 2 Theilen Alkohol.

*) Vergl. *Annalen*, IX, 85. *d. H.*

**) Vergl. *Annalen*, IX, 264 a. *d. H.*

Was halten Sie von meiner Meinung über die urſprünglichen Farben im Sonnenſpectrum. Newton hat nicht bedacht, daſs die Farben, die ſich im erſten Spectro vermiſchen, einerlei Brechbarkeit haben müſſen, folglich durch kein zweites Prisma getrennt werden können.

Ich lege Ihnen meine *Pharmacopée manuelle*, die ſo eben erſchienen iſt, und meine *Cenſur der Wieglebſchen Verſuche* bey. Schon meint man hier und da, ſeitdem Ritter's Verſuch bekannt geworden ſey, werde Wiegleb's *Entdeckung*, wie Waſſer ſich in verſchiedne Gasarten verwandeln laſſe, gegen meine Einwürfe ſiegreich beſtehn. Ich höre die blinden Volontairs rufen: ſetzt nicht Volta's Säule das *Phlogiſton* auſser Zweifel? Das galvaniſche Fluidum in Verbindung mit dem Oxygen erzeugt das oxydirte Hydrogen, d. i. Waſſer; und das Waſſer mit einem neuen Antheile des galvaniſchen Fluidi giebt Hydrogen. — Aber wie will man, beſtätigte ſich auch Ritter's Verſuch, darthun, daſs die eine Seite der Säule dem Waſſer galvaniſches Fluidum zuſetzt, die andere es demſelben entzieht?

Die drei Theile von Libes *Traité élémentaire de phyſique*, welche ich gleichfalls beiſchlieſse, werden Sie intereſſiren. Mit Recht läſst ſich nun von allen franzöſiſchen Elementen der Phyſik ſagen: *claudite iam rivos.* Welche Ordnung und Methode, und welche Eleganz und Reinheit des Ausdrucks herrſcht nicht darin von Anfang bis zu Ende. Es wäre zu wünſchen, daſs wir von derſelben Hand ein Wörterbuch erhielten.

Digitized by Google

3. *Aus einem Briefe des Herrn Prof. Simon.*

Berlin den 3ten Oct. 1801.

Sie erhalten hierbei die Beſchreibung eines Theils meiner Verſuche, welche ich mit dem Voltaiſchen Apparate von 8zölligen Platten angeſtellt habe. *) Sie werden mir zugeben, daſs die angeführten Erſcheinungen ſich in einem ſehr groſsen Maaſsſtabe darboten, und daſs es beſonders merkwürdig iſt, daſs bei ſolcher vermehrten Wirkung im Funkengeben, der Apparat in Rückſicht ſeines übrigen Verhaltens nicht wirkſamer war, als die bisher gebrauchten Säulen aus Platten von weit geringerm Durchmeſſer. Von der Waſſerzerſetzung will ich dieſes zwar noch nicht beſtimmt behaupten; in Rückſicht der Commotionen halte ich mich aber überzeugt, daſs dieſer groſse Apparat in der That nicht mehr als ein ähnlicher von kleinen Scheiben leiſtet. **)

Jene Verſuche über die Funkenerzeugung haben mich indeſs nicht abgehalten, den chemiſchen Erſcheinungen an der Voltaiſchen Säule weiter nachzuſpüren, und die kleinen Säulen von 50 Schichtungen, die ich zu allen meinen frühern Verſuchen anwandte, ſtehn noch immer neben der groſsen Batterie in Thätigkeit. Ich habe meine Verſuche über die *Säure-* und *Laugenſalz-Erzeugung* wiederhohlt, und werde immer mehr und mehr

*) Dieſen eben ſo intereſſanten als wichtigen Aufſatz im nächſten Hefte. *d. H.*

**) Verſuche darüber von Biot, (S. 263,) gleichfalls in einem der nächſten Hefte. *d. H.*

in der Meinung beſtätigt, daſs *die Art des Metalles* ſehr viel zur Erzeugung oder Nichterzeugung beider beiträgt. Beim wiederhohlten Galvaniſiren des reinen Waſſers mit reinen *Gold-* oder *Platindrähten* habe ich weder eine Spur von Säure noch von Laugenſalz entdecken können. Daſs man mit dieſen Drähten Veränderungen in der Lackmustinctur erhielt, beweiſet nichts gegen meine Aeuſserung; denn die Lackmustinctur iſt reines Waſſer mit vegetabiliſchen Theilen geſchwängert, und ſo bald im reinen Waſſer nur eine Spur vegetabiliſcher oder animaliſcher Subſtanzen befindlich iſt, ſo iſt die Säureerzeugung unausbleiblich. Ein kleiner Tropfen Auflöſung des Gummi Arabici, etwas Zucker, ein Stückchen Fleiſch, ſind dazu ſchon hinlänglich.*) Warum findet aber die Bildung der Säure ſo ſchnell beim Gebrauche der *Silberdrähte* ſtatt? Im reinſten

*) Ich wiederhohlte den Verſuch mit einer Auflöſung von *Gummi arabicum* mehrmahls, und immer erhielt ich die deutlichſten Merkmahle von der Gegenwart des Laugenſalzes an der Silber-, und der Säure an der Zinkſeite der Säule. Die Flüſſigkeit färbt ſich zuerſt an der Zinkſeite hoch carmoiſin-roth; nach einigen Tagen entſteht dieſe Farbe, obgleich viel ſchwächer, auch auf der Silberſeite, und beide Farben bleiben hart gegen einander abgeſchnitten. — Auch als ich die *Galle* galvaniſirte, blieben die Gasentwickelung und ihr Verhältniſs dieſelbe. Allein die Säureerzeugung iſt ſtärker und der Golddraht wird bald, unter Erzeugung von Goldpurpur, aufgelöſt. *S.*

Waſſer habe ich wiederhohlt in Zeit von 24 Stunden Säurebildung gehabt. Ich ſtellte den Verſuch in einer doppelt-ſchenkligen Röhre an, und fand immer den Silberdraht, der mit dem Zinkpole verbunden war, um $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Gran leichter, und das Waſſer dieſes Schenkels gab mit Kochſalzauflöſung jedes Mahl ſalzſaures Silber, (Hornſilber.) Sollte hier vielleicht Fourcroy's *Affinité disposante* ſtatt finden, und die Bildung der Säure durch die Gegenwart des darin auflöslichen Silbers begünſtigt werden? Dieſer Gegenſtand beſchäftigt mich jetzt ſehr, ſo wie etwas beſtimmtes über die Art der Säure zu finden. *)

Auch habe ich jetzt 3 Batterien in Thätigkeit, in deren Ketten, (um über die quantitativen Verhältniſſe etwas Näheres zu erfahren,) genau abgewogene Mengen reines Waſſer mit Gold und Platindrähten gebracht ſind. Ich bin auf die Reſultate äuſſerſt neugierig.

---

4. *Aus einem Briefe des Herrn Prof. Parrot.*

Riga den 28ſten Aug. 1801.

Bei Errichtung einer Voltaiſchen Säule, in Gemeinſchaft mit Herrn Apotheker Grindel, bemerkten wir in der Bauart der *ſtehenden* Säulen einen wichtigen Fehler, und entſchloſſen uns, eine

*) Im nächſten Hefte wird der Leſer neue wichtige, von Hrn. Apotheker Bucholz in Erfurt angeſtellte Verſuche über dieſe Materie finden. *d. H.*

liegende Säule zu bauen. Sie ist schon fertig und liefert aufserordentliche Wirkungen. Unsre beherztesten Mitgalvanisten berühren sie nur mit Zittern. Durch den Kopf wagt keiner eine Entladung. Vielleicht, dafs ich mit Beschreibung dieser Säule und einiger *uns* wenigstens neuen Phänomene bei derselben, einen Ihrer vortrefflichen Sammlung von Aufsätzen über den Galvanismus nicht unwürdigen Beitrag liefern kann.

---

5. Aus einem Briefe des Hrn. L. A. v. Arnim.

Ich habe Hrn. Gruner's merkwürdige Versuche der Niederschlagung des Silbers durch Silber, (*Annalen*, VIII, 222 — 224,) wiederhohlt. Reineres Silber als das gewöhnliche der Goldschmiede konnte ich mir nicht verschaffen; ich mufs es daher unentschieden lassen, ob dieser ganze Prozefs auf der nähern Verwandtschaft des Kupfers in der Oxygenreihe beruht. Sicher ist es, ich bemerkte an den silbernen Drähten nicht blofs niedergeschlagnes Silber, wie Herr Gruner, sondern auch Auflösung des eingelegten Silbers an mehrern daran hervorgebrachten Höhlungen. Es ist dieser Versuch entweder Folge der Kupferlegirung, oder ein erneuerter Beweis der wichtigen Bertholletschen Versuche über den Einfluss der Cohäsion und Masse auf Niederschlagung, Sättigung u. s. w.

Dafs zwei Nadeln die Silberdendriten schneller als Eine bewirkten, fand ich bestätigt, und dabei

Digitized by Google

hatte sich eine kleine Gasblase erzeugt. Aber auch eine einzelne Nadel bewirkte nach mehrern Stunden dasselbe, und in einem Tage Dendriten von gleicher Grösse, welches mit dem Versuche des Herrn Grüner, (S. 224,) nicht übereinstimmt. Auch fand ich nicht die merkliche Verschiedenheit in der Stärke der Dendriten an beiden Nadeln, (S. 223.) Die Lage der Spitzen gegen einander schien einigen Einfluss zu haben; parallele Nadeln neben einander gelegt wirkten nicht schneller als einzelne.

Diese Versuche waren, wie die Grunerschen, in zugepfropften Röhren angestellt. In einer offnen Glasschale zeigte sich jene Wirkung nicht. Den Nachmittag, als jene schon voll Dendriten waren, hatte sich hier noch nichts angesetzt, und den andern Morgen waren sie nur wenig mit gräulichen oxydirten Dendriten an den Spitzen belegt. Diese Versuche haben also eine umgekehrte Bedingung wie die galvanischen, welche Gegenwart des Sauerstoffs erfordern, (*Annalen*, VIII, 176.)

Es hat keinen Einfluss, ob die Röhren nach dem magnetischen Meridiane liegen, oder entgegengesetzt. — Abwechselnde Wärme scheint den Prozess zu befördern; dies machte mir einen Einfluss der nach Prevost immer strahlenden Wärme wahrscheinlich. Es wäre interessant, zu erfahren, ob in Gruner's Versuchen, wo nur Eine Nadel sich vorzüglich belegte, eine äussere Erkältungs- oder Erwärmungsursache an dieser Seite gewirkt habe.

6. *Aus Briefen des Herrn Dr. Benzenberg.*

Hamburg den 25. Jul.

Könnten die Annalen nicht in Hinsicht ihres Inhalts etwas mannigfaltiger seyn? Der Galvanismus macht doch immer, so interessant er auch ist, nur einen sehr kleinen Theil der Physik aus. Und reelle Ausbeute für die Wissenschaft haben wir aller Wahrscheinlichkeit nach doch nur von solchen Arbeiten zu erwarten, die ins Grosse gehn, und nicht von jedem Experimentator, dessen geringe Kenntnisse und Werkzeuge ihm nur erlauben, das zu finden, was schon zehn andere vor ihm gefunden haben. *) Ist es nicht eben so mit der Electricität

*) Ich glaube nicht, dass meine Leser sich werden zu beschweren haben, dass ich zu viel *unbedeutende* Aufsätze über den Galvanismus aufgenommen habe. Einige wenige, gröfstentheils kurze Abhandlungen ausgenommen, haben sie alle, freilich einige mehr, andere weniger, ein eigenthümliches Verdienst um diese so reichhaltige Materie, so dass Volta selbst, wie sein obiges Schreiben beweist, sich für die Sammlung galvanischer Aufsätze in den *Annalen* lebhaft interessirt. Jetzt, da der Galvanismus noch immer die Materie des Tages in der physikalischen Welt ist, dürfen die Annalen davon unbedenklich mehr enthalten, als sonst für das Interesse des Instituts rathsam wäre; und dass die Physik selbst dabei im Ganzen mehr gewinnt, wenn eine Zeit lang eine einzelne Partie vorzüglich bearbeitet wird, ist wohl ohne Zweifel. Herr Dr. Benzenberg selbst sagt in einem seiner spätern Schreiben: „Der

gegangen? Es war einmahl eine Zeit, in der eine electrische Wuth die Menschen zu plagen schien, und in der alles electrisirte, was nur ein Bierglas und einen Fidelbogen auftreiben konnte. Diese Zeit ist vorübergegangen, ohne Gewinn für die Wissenschaft; denn die grosen Entdeckungen in dieser Lehre verdankte sie nur einigen wenigen vorzüglichen Köpfen, die sie aus *einigen wenigen*, aber *entscheidenden* Thatsachen aufzufinden wusten. Ich glaube, dass die Geschichte des Galvanismus Aehnlichkeit mit der der Electricität haben wird. *)

3te Brief von Ritter über den Galvanismus", (in Heft 8; er am ersten konnte bei den Lesern wegen seiner Länge einige Beschwerden veranlassen,) „ist nach meinem Urtheile in dieser Lehre klassisch;" und er freut sich über die Mittheilung desselben in den Annalen. Indess liegt über die meisten übrigen Theile der Physik eine Menge interessanter Abhandlungen zum Drucke bereit; sie werden dem nächsten Jahrgange eine grösere Mannigfaltigkeit, und den Annalen auch für die, welche an dem Galvanismus keinen Theil nehmen, ein erneuertes Interesse geben, wobei ich jedoch die Sammlung galvanischer Aufsätze, (die bei immer zunehmender Schwierigkeit, etwas Neues zu finden, mit der Zeit von selbst sparsamer werden müssen,) in derselben Vollständigkeit als bisher, fortzusetzen hoffe. *d. H.*

*) Ist Ausbreitung des Interesse an einer Wissenschaft nicht auch Verdienst um diese? muss man nicht, um die wenigen entscheidenden Thatsachen zur

Bei dem Döblerſchen Compenſationspendel in den *Annalen*, VII, 518, fiel mir eine ähnliche Uhr bei, welche Käſtner in ſeinem Auditorio ſtehen, und die Klindworth vor ungefähr 20 Jahren gemacht hatte. Doch war keine Correction der Compenſation daran und ihr Gang nicht regulär. Die feſte Stange ging zu nahe an der Mauer vorbei, und wurde ſpäter von der Wärme ausgedehnt als die Pendelſtange.

Grundlage eines Syſtems aufzufinden, zuvor tauſende von Verſuchen angeſtellt haben, die doch nicht alle Sache Eines Mannes ſind? und haben wir nicht alle Hoffnung, die Lehre vom Galvanismus durch vereinte Bemühung in wenig Jahren weiter gebracht zu ſehn, als es die Lehre von der Electricität in einem Jahrhundert wurde?

d. H.

Digitized by Google

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1801, ZWÖLFTES STÜCK.

I.

NEUE VERSUCHE

über den Galvanismus, angestellt mit einer Voltaischen Säule von 8zölligen Platten und 40 Schichtungen,

von

P. L. SIMON,

Prof. an der Bauakademie zu Berlin.

Zwar war ich Willens, eine Säule von 8zölligen Platten zu 50 Schichtungen anzufertigen, allein die Schwierigkeiten, welche sich beim Giefsen so grofser Platten darboten, und besonders der Zeitverlust, der damit verknüpft war, nöthigten mich, von meinem Vorsatze abzustehen. Da es seyn könnte, dafs andere sich ähnliche Platten anzuschaffen wünschten, so will ich hier mit ein Paar Worten meine Verfahrungsart, und die Hinderniffe angeben, die sich bei dieser Arbeit darboten.

Zuerst bediente ich mich einer Form aus Kreide. Ich schliff zwei grofse Kreideplatten wohl auf einander; dann grub ich in die eine eine kreisrunde

Form von 8 Zoll Durchmeſſer und ungefähr $\frac{3}{16}$ Zoll Stärke ein, und brachte darin zugleich das Mundloch zum Eingieſsen, und ſeitwärts einige ſchräge Einſchnitte zum Ausweichen der Luft an. (Siehe Taf. I, Fig. 1.) Beide Platten, nachdem ſie gehörig erwärmt waren, wurden auf einander gelegt, mit einer ſtarken Schraube, Fig. 2, feſt zuſammengedrückt und dann der recht flüſſige Zink eingegoſſen. Es zeigte ſich bald, daſs die Vertiefung der Form zu geringe war, indem die Platten nicht vollkommen wurden, ſondern mit mehrern Löchern erſchienen. Jede Platte wog bei dieſer Stärke $\frac{1}{2}$ Pfund. Als ich die Form ein wenig vertieft hatte, wog jede gegoſsne Platte etwas über 1 Pfund, und dennoch konnte ich rechnen, immer nur auf 6 fehlerhafte eine gute zu bekommen. Die Form wurde noch mehr vertieft, ſo daſs die Platten nun 1 Pf. 10 Loth wogen, und ſelbſt bei dieſer Stärke war es mir nicht möglich, ſie frei von Löchern, die nicht zugefloſſen waren, zu erhalten. Zu dieſer groſsen Unannehmlichkeit, die fehlerhaften Platten ſo oft umzugieſsen, welches mit keinem geringen Aufwande von Metall geſchah, kam noch, daſs die Kreideform, wenn ſie zum Guſſe von 6 bis 8 Platten gedient hatte, Riſſe bekam, welche ſie ganz untauglich machten; und ſo hatte ich in anderthalb Tagen, um 18 gute Platten zu erhalten, 44 Stück gieſsen, und dazu 5mahl die Form erneuern müſſen.

Dieſe zu langwierige Arbeit ſtellte ich vorläufig ein, und ſuchte bei mehrern Gieſsern Erkundigung

Digitized by Google

einzuziehn, wie sie sich abkürzen lasse. Allein ich erhielt die wenig tröstende Antwort, dass die Platten noch zu dünn wären, um vollkommen ohne Löcher ausgegossen zu werden, welches sich in dieser Stärke bei dem gewöhnlichen Giefsen in Flaschen nicht einmahl bei Platten von viel kleinerm Durchmesser bewerkstelligen lasse. *)

Indefs versuchte ich, die 18 vorräthigen Platten mit gleich grofsen Kupferplatten, deren jede $\frac{1}{2}$ Pf. wog, und mit nassen Tuchscheiben zusammenzuschichten. Schon bei 4 Schichtungen zeigten sich schöne Funken, und als alle 18 Schichtungen über einander lagen, entstanden bei der Verbindung mit Eisendraht schöne rothe Funken, deren einzelne Strahlen $\frac{3}{4}$ bis 1 Zoll lang waren, und mithin Rosen bis zu 2″ im Durchmesser bildeten, indefs die übrigen Phänomene an dieser Säule mir nicht verstärkt schienen. Von diesen vorläufigen Versuchen gab ich Hrn. Gilbert in einem Schreiben Nachricht. **)

Diese Wirkungen in Rücksicht des Funkenspiels machten, dass ich bald alle Unannehmlichkeiten beim Giefsen der Platten vergafs, und ich wünschte

*) Ein hiefiger sehr geschickter Zinngiefser machte sich gegen mich anheischig, noch gröfsere Zinkplatten in dieser geringen Stärke in seiner Messingform zu verfertigen, und behauptete, dass es dabei auf gewisse Kunstgriffe im Giefsen ankomme, hinter die er nach langer Uebung gekommen sey. *d. H.*

**) Man sehe *Annalen*, VIII, 493. *S.*

mir nur Zeit, um die noch fehlenden bis zu 50 Schichtungen anfertigen zu können. Meine Dienstarbeiten verhinderten mich hieran lange, und ich gerieth inzwischen auf folgende Verfahrungsart: Ich liefs aus einem ſtarken viereckigen Meſſingbleche, $\frac{3}{32}$ Zoll dick, eine Kreisſcheibe 8 Zoll im Durchmeſſer, und an der einen Seite ein Mundloch ausſchneiden, (Fig. 3.) Dieſe Platte wurde vollkommen eben gerichtet und zwiſchen zwei gegoſsne Eiſenplatten feſt eingeſchraubt. In dieſe ſo geſtaltete Form wurden 22 Platten gegoſſen; jede wog ein wenig über $1\frac{1}{2}$ Pfund, und es wurden zu allen 42 Pfund erfordert.

Aus allen 40 Zinkplatten bauete ich mit eben ſo viel Kupfer- und Tuchplatten, die in Kochſalzlauge getränkt waren, eine Säule auf. Schon bei 3 Schichtungen ſtellten ſich die Funken ein und nahmen mit jeder Schicht an Lebhaftigkeit zu; dagegen waren die Commotionen bis zu 12 Schichtungen gar nicht merkbar, und ſelbſt wenn man den einen Pol mit der Zunge, den andern mit naſſen Fingern berührte, empfand man bloſs den ſauren Geſchmack ohne Schlag und ohne Lichterſcheinung. Mit der vollendeten Säule wurde nun eine Reihe von Verſuchen, und zwar zuerſt über die Funken, angeſtellt, die ich in dieſem Abſchnitte meines Aufſatzes mittheilen will.

Digitized by Google

I. *Verſuche in Rückſicht der Funken.*

Wurde ein Eiſendraht, der an den untern, (Nicholſonſchen,) Kupferpol befeſtigt war, mit dem obern Zinkpole in Berührung gebracht, ſo brach ein Funken in der Geſtalt einer ſchönen Roſe von dicht an einander liegenden Strahlen aus. Einige dieſer Strahlen erſtreckten ſich auf eine Weite von $1\frac{1}{2}$ bis $1\frac{3}{4}$ Zoll, ſo, daſs die ganze Roſe einen Durchmeſſer von 3 bis $3\frac{1}{2}$ Zoll hatte; dieſe groſsen Strahlen waren an einigen Stellen gegliedert, und trugen am Ende kleine Sterne. Alle Strahlen waren in rothem Feuer, und der Punkt, von welchem ſie ausgingen, war bläulich-weiſs, in der Gröſse eines groſsen Nadelknopfs. Zuweilen erſchienen einige der langen Strahlen mit ſehr wenigen der kürzern begleitet; zuweilen die kürzern allein. Jedes Mahl aber entſtand in der Mitte der hell glänzende Punkt, und dieſer zeigte ſich vorzüglich, wenn man einen etwas ſtarken Draht gebrauchte. Ich glaube überhaupt annehmen zu können, daſs dieſer hell glänzende Funken der urſprüngliche iſt, die rothen Strahlen aber ſtets von einer ſtärkern oder ſchwächern Verbrennung kleiner Eiſentheilchen herrühren. Alle dieſe Funken zeigten ein äuſserſt lebhaftes Licht, und waren am hellen Tage bis in ihre äuſserſten Spitzen ſichtbar. Es war ganz gleich, ob man den Draht mit einem iſolirenden Handgriffe anfaſste oder ihn in der freien Hand hielt. Schon bei den erſten untern Schichtungen lieſsen ſich Funken entwickeln; ſie vergröſserten ſich bis zur letzten ober-

ſten, und erſchienen hier erſt in ihrer ganzen Schönheit.

Das Ausbrechen der Funken war mit einem ſolchen Geräuſche begleitet, daſs man es bis ins dritte Zimmer bei offnen Thüren hören konnte; es glich vollkommen dem Geräuſche, welches der electriſche Funken beim Ausbrechen in einem engen offnen Glaſe hervorbringt.

Am vorzüglichſten erſcheinen die Funken, wenn man mit dem untern Eiſendrahte die letzte obere Zinkplatte, (nicht die Kupferplatte,) berührte, oder wenn man den obern Pol ebenfalls mit einem eiſernen Communicationsdrahte verſah, und die beiden Enden dieſer Drähte vereinigte; und noch beſſer iſt es, an das Ende des einen Drahts ein Stück Zink zu befeſtigen, und damit das Ende des andern Drahts zu berühren. Bei jedem Funken werden die Communicationsdrähte, durch welche er erzeugt wird, zuſammengeſchmolzen, und man muſste ſie öfters mit ſolcher Kraft von einander trennen, daſs dabei Drähte von der Stärke No. o verbogen wurden. Ein Gleiches geſchah, wenn man mit dem obern Communicationsdrahte die untere Zinkplatte, oder mit dem untern die obere Kupferplatte berührte. Jedes Mahl blieb der Draht an einer dieſer Platten feſt ſitzen. Bei der Erſcheinung der groſsen Funken bemerkte man deutlich, daſs das Ende des Drahts in eine kleine Kugel zuſammengeſchmolzen war, welche aus ſchwach oxydirtem Eiſen beſtand.

Digitized by Google

A. *Funken in verdünnter Luft.*

Es wurde die Veranſtaltung getroffen, dieſe Funken unter einer Glocke zu erzeugen, die oben mit einem beweglichen Metallſtabe verſehen war, und auf einem gläſernen matt geſchliffnen Teller, ohne Waſſerbedeckung ſtand, ſo daſs ich dabei alle Feuchtigkeit vermied. Ein *Zinkſtab* in der Mitte des Tellers wurde mit dem unter dem Teller befindlichen Hahne, und dieſer, ſo wie der obere Metallſtab, mit den Enden der Säule in leitende Verbindung geſetzt. Ueberdies war an den obern Stab ein *Eiſendraht* ſo befeſtigt, daſs er bei Umdrehung dieſes Stabes mit dem untern Zinkſtabe in Berührung kam, wobei ſich die Funken erzeugten.

Unter der mit Luft angefüllten Glocke erſchienen die Funken gerade ſo, wie in der freien Luft.

Die Glocke wurde nun ausgepumpt, bis der Elaſticitätsmeſſer nur noch auf 6 Linien ſtand. Jetzt erfolgten die Funken in viel gröſserer Schnelligkeit auf einander, allein die rothen Strahlen blieben gänzlich aus; ſie erſchienen in blauweiſser Farbe, und ſtark glänzend; auch waren ſie viel gröſser als in der Luft.

Es wurde darauf ſo viel Luft in die Glocke gelaſſen, daſs der Elaſticitätszeiger auf 1 Zoll ſtand: die Funken verhielten ſich in Rückſicht des ſchnellen Aufeinanderfolgens, der Farbe und des Glanzes gerade ſo, wie vorher, allein man ſah ſchon einzelne rothe Strahlen von ſehr ſchwachem Lichte ausſchieſsen, die aber viel länger als in der atmo-

ſphäriſchen Luft waren. Sie erreichten nicht nur die Wände der Glocke, deren Halbmeſſer 2 Zoll betrug, ſondern prallten von dieſen über 1 Zoll weit zurück, und einige, die ihre Richtung nach der Höhe nahmen, erreichten das obere Gewölbe der Glocke bei einer Länge von $3\frac{1}{2}$ bis 4 Zoll. — Es wurde ſo viel Luft hinzugelaſſen, daſs der Elaſticitätsmeſſer $1\frac{1}{2}$ Zoll hoch ſtand: die Funken erſchienen in mehrern Abänderungen einer Roſe. — Bei dem Stande von $2\frac{1}{2}$ Zoll nahm die Länge der rothen Strahlen ſchon ab, aber das Licht derſelben ward lebhafter. Bei $3\frac{1}{2}$ Zoll erſchienen ſie in groſſer Anzahl, leuchteten ſtärker, und waren alſo deutlicher, aber ihre Länge hatte ſehr abgenommen, und betrug höchſtens $2\frac{3}{4}$ bis 3 Zoll.

Dieſe Erſcheinung ſcheint meine Muthmaſsung zu beſtätigen, daſs die rothen Strahlen bloſs vom Verbrennen losgeriſsner Eiſenpartikeln herrühren, die in der ſehr verdünnten Luft aus Mangel an Sauerſtoff ſich nicht entzünden können, in weniger verdünnter aber ſo viel Sauerſtoff, eine ſchwache Verbrennung zu erleiden, und weniger Widerſtand, als in der freien Luft finden, daher ſie gröſsere Entfernungen erreichen. Mit vermehrter Dichtigkeit der Luft unter dem Recipienten vermehrt ſich auch der Widerſtand, den ſie den Eiſentheilchen leiſtet, und die Strahlen werden kürzer, aber ihr Leuchten ſtärker, weil die Verbrennung der Eiſenpartikel durch die Gegenwart von mehr Sauerſtoffgas begünſtigt wird. — Iſt die Luft unter dem

Digitized by Google

Recipienten wieder von gleicher Dichtigkeit mit der äuſsern, ſo erſcheinen die rothen Strahlen in allem ihren Glanze, aber nur in der Länge von $1\frac{1}{2}$ bis $1\frac{3}{4}$ Zoll, oder in Roſen von 3 bis $3\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmeſſer. Der mittelſte leuchtende Punkt iſt auch nicht mehr ſo ausgedehnt, und ſie erfolgen weniger zahlreich.

Statt des Eiſendrahts wurde ein *Goldblättchen* an den obern beweglichen Stab des Recipienten befeſtigt und die Luft bis auf 6 Linien Queckſilberſtand verdünnt. Die Funken erfolgten in eben der Art, wie in der Luft, mit eben dem Glanze und der nämlichen ſchnellen Entwickelung.

B. *Verbrennung der Metalle in atmoſphäriſcher Luft.*

Ich ſetzte nun den Recipienten bei Seite, um in freier Luft die Veränderungen zu beobachten, welche bei Anwendung verſchiedener Metalle in Geſtalt von Drähten oder Blättchen, die Funken und dieſe Metalle ſelbſt erleiden würden. Ich verband zu dem Ende den untern Communicationsdraht der Batterie mit einem ſenkrecht ſtehenden *Zinkſtabe*, und befeſtigte an das Ende des obern Communicationsdrahts den zum Verſuche beſtimmten *Draht*, oder das *Metallblättchen*, um damit den Zinkſtab zu berühren.

Goldblättchen. Die Entwickelung der Funken war äuſserſt lebhaft, ſowohl in Rückſicht des Glanzes als des Geräuſches, und ſehr anhaltend. Das

Gold wurde in einen rothbraunen Dampf zerſtäubt; die Farbe des Lichts war gelblich-weiſs.

Silberblättchen. Hier waren die Entwickelung der Funken und ihr Knittern noch viel lebhafter, als beim Golde; ſie hatten eine ſchöne blaſsgrüne Farbe mit rothgelben Rändern. Das Silber wurde mit einer bewundernswürdigen Schnelligkeit in grauen Dampf zerſtäubt.

Zinnblättchen, wozu ein Streifen Stanniol diente. Das Ausbrechen des Feuers geſchah mit einer Lebhaftigkeit, wie ich ſie noch nicht bemerkt hatte. Das Zinn ſchmolz und verbrannte mit kniſterndem Geräuſche, indem es feuerrothe Strahlen von 6 Zoll Länge und darüber, nach mehrern Richtungen ausſprühte, die einen blauen Dampf zurückliefsen. In der Mitte dieſer Strahlen erſchien jedes Mahl ein ſchöner hellblauer Stern. Dieſes Verbrennen bot ein ſehr ergötzendes Schauſpiel dar.

Bleidraht. Es wurde hierzu ein Bleidraht gezogen von der Stärke des Eiſendrahts No. 1. Er ſchmolz bei der Berührung des Zinkſtabes und verbrannte mit einer violetten Schwefelflamme, und ſprühte rothe Funken umher, obgleich in viel geringerer Menge, weniger lebhaft und kleiner als der Zinnſtreifen. Das Geräuſch beim Ausbrechen der Funken war jedoch ziemlich lebhaft, auch erzeugte ſich ein grauer Dampf.

Kupferdraht. Der Funken war bläulich-weiſs, nicht ſo groſs, wie bei den vorigen Verſuchen, und

Digitized by Google

es erſchienen nur ſehr wenige, feine und kürzere rothe Strahlen von ſchwachem Lichte.

Zink. Hierzu wurde ein ſehr fein zugeſpitzter Stab gebraucht; es entſtand nur ein einfacher Funken von bläulich-weiſser Farbe, in der Gröſse eines Stecknadelknopfs.

Eiſendraht. Dieſer bewirkte die ſchon oben unter A beſchriebenen Funkenroſen.

Spieſsglanz. Hierzu wurden einige von einem reinen Könige abgeſchlagene Blättchen benutzt. Die Funken und die Verbrennung, welche ſie zuwege brachten, hatten viel Aehnliches mit denen vom Zinne; die Feuerſtrahlen waren von einer mehr gelben Farbe, aber weniger ausgedehnt, und es entwickelte ſich ein ſtarker weiſser Dampf.

Wismuth in abgeſchlagenen Splittern. Die Funken kamen in Rückſicht der Strahlen und der Farbe mit denen beim Bleie überein; der Wismuth ſchmolz, verbrannte und ſprühte einige rothe Funken mit Entwickelung von Dampf.

Arſenik in Blättchen eines ſublimirten Königs. Die Funken waren bläulich-weiſs und entwickelten einen ſtarken weiſsen Dampf.

Bei allen dieſen Verſuchen wurde der untere Zinkſtab ganz ſchwarz, und jeder Funken hinterlieſs einen ſchwarzen Fleck.

Molybdän. Ein dünnes Blättchen Molybdän von einer Stufe vom Altenberger Stockwerke in Sachſen entwickelte nur äuſserſt kleine ſtarkrothe Funken und nur ſehr ſparſam. Das Blättchen wur-

de, wie die Fragmente der andern Metalle in den vorigen Verſuchen, zugleich mit dem eiſernen Communicationsdrahte der obern Seite zwiſchen den Fingern feſtgehalten, und ſo mit dem untern Zinkſtabe in Berührung gebracht. Bei dieſem abwechſelnden Berühren, wo die kleinen Funken, wie geſagt, nur ſelten erſchienen, bemerkte man eine ſolche Erhitzung in dem kleinen Blättchen, daſs man es nicht länger halten konnte. Dieſe neue Erſcheinung wurde mit gleichem Erfolge mehrere Mahl wiederhohlt. Ich verſuchte, ob auch einer von den Drähten, die ſo lebhafte Verbrennung erlitten, nahe an ihrem Ende gehalten, eine Erhitzung zu erkennen gebe, konnte dieſes aber bei wiederhohltem Funkengeben nicht bemerken. Hierauf wurde das Blättchen Molybdän auf den untern Zinkſtab gelegt, und das Ende des obern Communicationsdrahts darüber mit der Kugel eines kleinen Queckſilberthermometers feſtgehalten. Im Augenblicke erhob ſich der Stand des Thermometers um 35 Grad, indem es von 15 bis 50 Grad kam. Dieſe Erſcheinung der *Wärmeentwickelung*, welche ich unter noch mehrern Abänderungen verfolgt habe, werde ich in der Folge dieſer Nachrichten näher beſchreiben.

Die vorigen Verſuche mit den verſchiedenen Metallen wurden nochmahls wiederhohlt, nur mit dem Unterſchiede, daſs an den untern Communicationsdraht an der Stelle des Zinkſtabes ein *Kup-*

Digitized by Google

ferſtab befeſtigt wurde. Die Reſultate waren folgende:

Goldblättchen. Die Erzeugung der Funken, ſo wie ihre Wirkung auf das Gold, war ganz wie bei dem erſten Verſuche.

Silberblättchen. Die Funken waren von gleicher Lebhaftigkeit, als vorher am Zinkſtabe; allein ihre Farbe war völlig grün und zeigte ſich in einem ſehr angenehmen Glanze. Das Silber wurde übrigens mit den vorhin angeführten Erſcheinungen in Dampf zerſtäubt.

Eiſendraht. Dieſer gab die ſchon oben beſchriebenen leuchtenden Roſen, allein von viel ſchwächerm Lichte und weniger ausgedehnt, da ſie nur 2 bis $2\frac{1}{4}$ Zoll im Durchmeſſer hatten. Der leuchtende Stern in der Mitte blieb in den meiſten Fällen aus, und wenn er erſchien, war er äuſserſt klein.

Zinn. Ein *Streifen Stanniol* gab die nämliche Erſcheinung, wie im vorhergehenden Falle, auſser daſs die ausgeworfenen Strahlen viel kürzer und minder glänzend erſchienen. Eben ſo verhält ſich der *Bleidraht*, der zwar in Rückſicht der Farbe der Funken die nämlichen Erſcheinungen darbot, aber weder an Gröſse der Funken noch an Stärke des Lichts, den zwiſchen Bleidraht und Zink entſtehenden Funken gleich kam. Auch *Wiſsmuth* und *Spieſsglanz* lieferten die vorhin bemerkten Erſcheinungen, aber allezeit ſchwächer. — Die Funken, welche der *Arſenik* hervorbrachte, waren mehr

grünlich, als im vorhergehenden Falle, aber auch ſchwächer, und es entwickelte ſich der weiſse Arſenikdampf. — *Zink* und *Kupfer* brachten nur kleine Funken hervor, bei den erſtern von bläulicher, bei den andern von grünlicher Farbe. Zuweilen entſtanden ſehr feine und kurze ſchwach leuchtende rothe Strahlen. — Das *Molybdän* zeigte die nämliche Erhitzung als zuvor, die Erzeugung der kleinen rothen Funken war indeſs noch weit ſeltner.

C. *Erzeugung der Funken in Sauerſtoffgas.*

Eiſendrähte. Schon einige franzöſiſche Chemiſten haben bemerkt, daſs ſich Eiſendrähte im Sauerſtoffgas, und zwar ſchon bei 8 Schichtungen von achtzölligen Platten, entzünden laſſen, (*Annalen*, VIII, 370.) Daſs ich bei den vorigen Verſuchen mit Eiſendraht, bei ſehr lebhaften Funken, jedes Mahl am Ende des Eiſendrahts ein angeſchmolzenes Kügelchen entdeckt hatte, lieſs mich hoffen, daſs wirklich dieſe Entzündung im Sauerſtoffgas nicht ausbleiben würde, und der Erfolg entſprach meiner Erwartung vollkommen.

Der untere Communicationsdraht wurde in eine Flaſche, die mit Sauerſtoffgas gefüllt war, eingehängt, der zweite, obere, Communicationsdraht ebenfalls in die Flaſche, und beider Spitzen mit einander in Berührung gebracht. Sogleich entzündeten ſich die Drähte und verbrannten. Bei dieſen Verſuchen, wo *zwei Eiſendrähte* angewendet wur-

den, blieb doch bei öfterer Wiederhohlung, ſelbſt bei lebhaften Funken, die Entzündung aus, und war mühſamer zu bewerkſtelligen, als wenn man an einen der Communicationsdrähte, z. B. an den untern, ein Stück *Zink* in der mit Sauerſtoffgas gefüllten Flaſche befeſtigte, und dieſes mit dem zweiten Eiſen - Communicationsdrahte berührte. Unter dieſen Umſtänden konnte ich in einer kleinen Flaſche, die noch nicht 2 Kubikzoll Sauerſtoffgas faſste, mehrere Mahl hinter einander Stücke Eiſendraht entzünden. Das Ende des Drahts muſste jedoch immer ſehr zugeſpitzt ſeyn.

Bei den *Gold*- und *Silberblättchen* verurſachte die Gegenwart des Sauerſtoffgas keine Veränderung, weder in der Gröſse und Lebhaftigkeit, noch in der Farbe und Helligkeit der Funken. — Ein *Zinnſtreifen* brannte darin mit vieler Heftigkeit, und die ausgeworfenen Strahlen waren viel lebhafter, mit einem ſtarken Geräuſche begleitet und in gröſserer Anzahl als in gewöhnlicher atmoſphäriſcher Luft.

Der *Bleidraht* verhielt ſich eben ſo; er verbrannte mit viel ſtärkerm Glanze und ſchönen ausfahrenden Strahlen. Bei beiden Drähten war die Verbrennung doch nur in ſo fern fortdauernd, als man ſie beſtändig mit dem Drahte des entgegengeſetzten Pols in Berührung hielt, welches der leichten Schmelzbarkeit dieſer Metalle wegen zu erwarten war.

Digitized by Google

Diese Entzündungen, welche sich in ganz geschlossenen Gefäßen vornehmen lassen, können vortrefflich benutzt werden, um ganz reine Versuche über die Verbrennung der Metalle anzustellen. Man bedarf hier keiner fremden Körper zur Entzündung, und ist im Stande, die genaueste Rechenschaft von den Gewichtsveränderungen zu geben.

Ich werde das Verhalten noch mehrerer Metalle im Sauerstoffgas und in andern Gasarten im folgenden Abschnitte dieses Zusammentrags meiner Versuche liefern.

Digitized by Google

II.

Ueber das gasförmige Kohlenſtoffoxyd,

von

DÉSORMES UND CLEMENT. *)

1. *Reduction des weiſsen Zinkoxyds durch Kohle.* 30 Grammes friſch durch Calcination präparirtes Zinkoxyd und 4 Grammes noch heiſse Kohle, die 1½ St. lang in Weiſsglühehitze geweſen waren, wurden vermiſcht in eine beſchlagene Glasretorte geſchüttet, und dieſe in ein Sandbad in einen Reverberirofen geſetzt, und mit einer Mittelflaſche voll Kalkwaſſer, ſo wie dieſe mit einem umgeſtürzten Recipienten voll Waſſer, verbunden. Während der erſten halben Stunde ging die Luft der Gefäſse über; während der zweiten hörte der Gasübergang auf; dann fing das Kalkwaſſer der Mittelflaſche an ſich leicht zu trüben, indeſs ſich im Recipienten ein Gas ſammelte, das bei der Annäherung eines Lichts brannte. Nach 3 Stunden der Feuerung, als man 2,4 Litres davon erhalten hatte, ſchmolz die Glas-

*) Zuſammengezogen aus den *Annales de Chimie*, t. 39, p. 26 — 64. Man vergl. hierbei *Annalen*, IX, 88, 100, auch VIII, 373. Unſtreitig lehrt uns dieſe wichtige Abhandlung das neue brennbare Gas noch genügender und vollſtändiger, als ſelbſt Cruickſhank's Auff., S. 103 f., kennen. *d. H.*

retorte; in ihrem Halſe fand man 7,9 Gr. völlig reducirten Zink; im Vorſtoſse, (*Allonge*,) 0,6 Gr. Waſſer, und im Innern der Retorte Kohlen und viel gelblich gewordenes Zinkoxyd.

2. *Deſtillation der Holzkohle.* 10 Grammes völlig auf dieſelbe Art behandelter *Kohle* gaben während 1 Stunde Feuerung 1,8 Litres Gas, wovon Kalkwaſſer 0,08 verſchluckte, die übrigen 1,72 brennbar waren. Nachher gab die Kohle bei fortgeſetzter Feuerung weiter kein Gas. Im Vorſtoſse fanden ſich 0,5 Gr. Waſſer und in der Retorte noch 8,56 Gr. Kohle. — Als auf ähnliche Art 10 Gr. Kohle aus einem eiſernen Rohre deſtillirt wurden, ging gleichfalls nur während der erſten Stunde Gas über, welches das Kalkwaſſer der Mittelflaſche trübte, und dieſes um 0,1 Gr. vermehrte, und zugleich 0,9 Litres brennbares Gas; welche geringere Gasmenge der mindern Feuchtigkeit der Kohle möchte zuzuſchreiben ſeyn. — Man kann hieraus mit Zuverläſſigkeit ſchlieſsen, daſs Holzkohle, die 1 Stunde lang ſtark erhitzt worden, (wie das in Verſuch 1 vor der Deſtillation der Fall war,) kein Gas herzugeben vermag.

3. *Erhitzung des weiſsen Zinkoxyds.* 10 Grammes deſſelben auf dieſelbe Art in einer Glasretorte behandelt, gaben nicht das mindeſte Gas. Als nach 1 Stunde die Retorte zerſchlagen wurde, war das Oxyd gelblich geworden und wog nur noch 9,92 Gr. Der Hals der Retorte hatte ſich mit 0,6 Gr. gelblichen Oxydſtaubes bezogen, und im Vorſtoſse der Retorte

fanden ſich 0,4 Gr. Waſſer, welches unſtreitig nur dem Kitte und den Pfropfen des Apparats zuzuſchreiben iſt.

4. *Beſtandtheile des weiſsen Zinkoxyds.* 10 Grammes Zink wurden in einem Tiegel, über den ein zweiter mit einem Loche für das Rohr des Blaſebalgs geſtürzt war, in das Feuer geſetzt. Der geſchmolzene Zink verkalkte ſich durch Zublaſen der Luft und leichtes Schütteln völlig, und gab 12 Gr. Oxyd. — In einer Glasröhre auf ähnliche Art behandelt, gaben 20 Grammes Zink, wovon 5,64 Gr. als Rückſtand zurückblieben, (folglich 14,36 Gr. Zink,) 17,48 Gr. weiſses Zinkoxyd; ſo daſs dieſes weiſse Zinkoxyd in 100 Theilen 82,15 Theile Zink und 17,85 Theile Sauerſtoff, dem Gewichte nach, enthält. Der erſte Verſuch iſt minder genau. — 10 Grammes des weiſsen Zinkoxyds verminderten ſich, $\frac{1}{4}$ St. lang der Glühehitze ausgeſetzt, um 0,7 Gr., und waren matt gelb geworden. Dieſes Zinkoxyd enthielt daher auf 88,36 Theile Zink nur 11,64 Theile Sauerſtoff, und würde wahrſcheinlich bei längerer Erhitzung noch mehr Sauerſtoff verloren haben.

5. *Erhitzung des Zinkoxyds mit Kohle und mit Hammerſchlag.* In einer beſchlagenen Glasretorte, die mit 2 Mittelflaſchen voll Kalkwaſſer und einer Glocke voll Waſſer in Verbindung ſtand, wurden das *erſte Mahl* 4 Gr. durchglühte Kohle und 10 Gr. weiſses ſublimirtes Zinkoxyd, das *zweite Mahl* 30 Gr. von beidem erhitzt. Das Kalkwaſſer der erſten

Flaſche trübte ſich etwas, und nach 1 St. Feuerung entwickelte ſich Gas, das vom Waſſer nicht verſchluckt wurde, Kalkwaſſer ungetrübt lieſs, mit einer blauen Flamme brannte und dadurch zu kohlenſaurem Gas wurde. Das Kalkwaſſer der zweiten Mittelflaſche blieb ungetrübt. Als im erſten Falle nach 4, im zweiten nach 5 Stunden kein Gas weiter überging, nahm man den Apparat aus einander. Die Produkte waren

	im 1ſten Falle	im 2ten Falle
Sublimirter Zink im Halſe der Retorte	7 Gr.	21,82 Gr.
Kohle in der Retorte	3,2	26,6
Kohlenſäure gebunden an d. Kalk der erſten Mittelflaſche	0,03	0,07
wovon alſo Kohlenſtoff war	(0,008	0,02)
Gas, (3 u. 7 Litres,) wovon das Litre 1,15 Grammes wog	3,45	10,35
Summe aller Produkte	13,68	58,84

In beiden Verſuchen fanden ſich im Vorſtoſse 0,55 Gr. Waſſer, was wir aber den Pfropfen und dem Leime in der Lutirung zuſchreiben, weil ſich auch in 2 und 3 nahe dieſelbe Waſſermenge vorfand. — Als 30 Gr. Zinkoxyd mit Hammerſchlag erhitzt wurden, zeigte ſich alles auf dieſelbe Art, nur daſs der Prozeſs viel länger dauerte. Wir unterbrachen ihn nach 9 Stunden; nach dem erhaltenen Gas und Zink zu urtheilen, würde er wenigſtens 36 Stunden gewährt haben.

6. *Verbrennung des erhaltenen brennbaren Gas.* Die vorigen Verſuche hatten uns eine beträchtliche Menge des brennbaren Gas verſchafft. Zuerſt wurde etwas von dieſem Gas in Volta's Eudiometer mit Sauerſtoffgas gemiſcht und durch den electriſchen Funken detonirt. Eine bläuliche Flamme durchlief dabei die Röhre, und es blieb ſehr viel kohlenſaures Gas als Rückſtand. Bei gleichen Theilen brennbarem und Sauerſtoffgas war das Verbrennen vollkommen, ſo daſs nach Waſchen mit Kalkwaſſer bloſs Sauerſtoffgas zurückblieb. Dabei verbrannten in verſchiedenen Verſuchen mit 100 Maaſs *brennbarem Gas*, das aus Zinkoxyd und Kohle erhalten war, bei verſchiedenen Temperaturen

Maaſs Sauerſtoffgas 32, 34, 34, 34, 35, 37, 38, 38, 39
und gaben damit
Maaſs kohlenſaures Gas 77, 80, 85, 88, 85, 77, 78, 82, 79

7. *Beſtandtheile des erhaltenen kohlenſauren Gas.* Dieſe durch Verſuche zu beſtimmen, war nöthig, weil es ſeit Guyton's Verſuchen mit dem Diamanten zweifelhaft ſcheint, ob Lavoiſier's Angabe der Beſtandtheile des kohlenſauren Gas durchgängig gültig iſt, beſonders im Falle es aus Kohle gewonnen wurde, die durch langes Erhitzen faſt unverbrennlich geworden iſt. *) Ein Stück Kohle, das man 1 St. lang ſtark erhitzt hatte, wurde in einer abgeſchnittenen Pfeife unter eine Art Netz von Platindraht, (um nicht hinaus zu fallen,) gethan, und ſo in ei-

*) Vergl. *Annalen*, II, 398 f. *d. H.*

nen gläſernen Ballon gebracht, den man bis auf 7 Linien Barometerſtand luftleer pumpte, und ihn dann mit Sauerſtoffgas füllte. Die Kohle wog 1,4 Grammes; der Ballon luftleer 725,5 Gr., und voll Sauerſtoffgas, das man zuvor über Kali getrocknet hatte, 730,2 Gr. Darauf wurde die Kohle durch Hülfe eines ſchwachen Brennglaſes verbrannt. Bei der Verdünnung des Sauerſtoffs brannte ſie nur ſehr ſchwach. Als ſie aufhörte, wurde aufs neue Sauerſtoffgas zugelaſſen, und nun wog der Ballon, der zuvor ſein Gewicht nicht geändert hatte, 731,6 Gr. Die Kohle verbrannte nun völlig, bis auf etwas Aſche, die im Focus des Brennglaſes anſchmolz, ohne doch zu verſchwinden. Wiederum hatte hierbei der Ballon ſein Gewicht nicht geändert. Nachdem das erzeugte kohlenſaure Gas durch Barytwaſſer abgeſchieden war, wogen die rückſtändigen 23 Litres Sauerſtoff und Stickgas, (denn ungeachtet erſteres aus oxydirt-ſalzſaurem Kali genommen war, war es doch nicht ganz von Stickgas frei,) 2,76 Gr. Davon betrugen die nach dem Auspumpen noch übrigen 0,16 Litres atmoſphäriſche Luft 0,19 Grammes; bleiben 2,57 Grammes freier Sauerſtoff. Da man nun zu zwei Mahlen 731,6 — 725,5 = 6,1 Gr. Sauerſtoff hineingelaſſen hatte, ſo waren davon 3,53 Gr. zum Verbrennen der Kohle verbraucht worden. Die Aſche der Kohle wog etwa 0,025 Gr., mithin die verbrannte Kohle 1,375 Gr.: folglich ſtanden im erzeugten kohlenſauren Gas Sauerſtoff und Kohlenſtoff zu einander in dem Verhält-

niſſe von 3,53 : 1,375, oder von 71,9 : 28,1 Theilen in 100 Th. kohlenſaurem Gas. — Der aus dem Barytwaſſer niedergeſchlagene kohlenſaure Baryt wog nach dem Filtriren 20,77 Gr. In einem Ballon, der 0,8 Litres faſste, mit Salzſäure übergoſſen, entwickelte er Gas, das in eine Blaſe aufgefangen und in ein luftleeres Gefäſs gebracht, und darin abgewogen, 4,3 Grammes wog. Davon waren 0,8 Litres atmoſphäriſche Luft des erſten Ballons, wofür dieſer eben ſo viel kohlenſaures Gas zurückbehielt. Jene wogen 0,987, dieſe 1,47 Grammes. Giebt überhaupt 4,84 Gr. kohlenſaures Gas, in den 20,77 Gr. kohlenſaurem Baryt, ſtatt der 3,53 + 1,375 = 4,905 Gr., die er enthalten muſste; ein unbedeutender Unterſchied, der ſich ſchon allein aus dem auf dem Filtro zurück gebliebenen Baryt erklären läſst. Während der ganzen Dauer des Verſuchs war der Barometerſtand 76,9, der Thermometerſtand 22,5.

Bei einer Wiederhohlung dieſes Verſuchs verbanden ſich 1,87 Gran Kohle mit 4,69 Gran Sauerſtoff zu kohlenſaurem Gas; folglich waren in 100 Theilen 28,6 Theile Kohlenſtoff und 71,4 Theile Sauerſtoff.

Dieſe Beſtimmungen kommen denen Lavoiſier's aufserordentlich nahe; und da wir uns dabei weder des Phosphors noch des Zunderſchwamms bedient haben, ſo kann man das Mittel aus unſern beiden Verſuchen als völlig genau anſehn. Das *kohlenſaure Gas* beſteht folglich in 100 Theilen aus

71,65 Theilen *Sauerſtoff* und 28,35 Theilen *Kohlenſtoff*. *)

8. *Beſtandtheile des erhaltenen brennbaren Gas.* Da beim Verbrennen von 100 Maafs des brennbaren Gas, das ſich bei der Reduction des Zinkoxyds entwickelte, im Mittel aus den Verſuchen in 6, 35 Maafs Sauerſtoffgas abſorbirt, und 81 Maafs kohlenſaures Gas gebildet wurden, letzteres aber aus 0,7165 Sauerſtoff und 0,2835 Kohlenſtoff beſteht; ſo enthielten hiernach 100 Theile des brennbaren Gas, dem Gewichte nach, 58,4 Theile Sauerſtoff und 41,6 Theile Kohlenſtoff.

Dieſer Kohlenſtoffgehalt ſcheint jedoch aus dem angeführten Grunde zu geringe zu ſeyn, wie dieſes auch die Syntheſe des Gas beweiſt. In 5 gaben im erſten Falle 10 Grammes Zinkoxyd und 4 Gr. Kohle, 7 Gr. reducirten Zink und 3,2 Gr. Rückſtand. Da nun, nach 4, in 10 Gr. Zinkoxyd 8,21 Gr. Zink

*) Hierdurch ſcheint alſo die Vorausſetzung, *Annalen*, II, 466 f., völlig beſtätigt, und zugleich die Bedenklichkeit, *Annalen*, VIII, 374, *Anm.*, gehoben zu ſeyn; da hieraus allerdings zu erhellen ſcheint, daſs es nur eine einzige Art von kohlenſaurem Gas, nicht verſchiedene giebt. Cruickſhank legt der Tabelle S. 118 die Annahme zu Grunde, kohlenſaures Gas beſtehe zu 0,8 aus Sauerſtoff und 0,2 aus Kohlenſtoff; ſeine Berechnungen bedürfen folglich einer gänzlichen Umſchmelzung. *d. H.*

Digitized by Google

enthalten ſind; ſo muſsten 1,21 Gr. des Rückſtandes Zink, und nur 1,99 Gr. deſſelben Kohle ſeyn. Mithin hatten ſich 10 — 8,21 = 1,79 Gr. Sauerſtoff mit 4 — 1,99 = 2,01 Gr. Kohlenſtoff zu brennbarem Gas verbunden, wonach dieſes in 100 Theilen aus 47,1 Theilen Sauerſtoff und 52,9 Theilen Kohlenſtoff beſtehn würde. — Berechnet man eben ſo den zweiten Fall in 5, ſo enthalten, dieſem zu Folge, 100 Th. des brennbaren Gas ſelbſt 46,9 Theile Sauerſtoff und 53,1 Th. Kohlenſtoff. *)

*) Nach Cruickſhank's Verſuchen, S. 118, gaben 30 Gran Kohlenoxydgas, (das aus kohlenſaurem Baryt und Hammerſchlag entwickelt worden war,) mit 13,6 Gran Sauerſtoffgas beim Detoniren 43,2 Gran kohlenſaures Gas. Dieſes beſtand aber, Désormes Analyſe des kohlenſauren Gas zu Folge, aus 0,2835 . 43,2 = 12,24 Gr. Kohlenſtoff und 0,7165 . 43,2 = 30,96 Gr. Sauerſtoff. Folglich enthielten die 30 Gran Kohlenoxydgas 12,24 Gr. Kohlenſtoff und 17,36 Gr. Sauerſtoff, (nicht, wie Cruickſhank berechnet, 8,6 Kohlenſtoff und 21 Sauerſtoff,) welches in 100 Theilen Gas, 40,8 Theile Kohlenſtoff, und 57,9 Theile Sauerſtoff geben würde; ein Reſultat, welches vermuthlich vollkommen mit den vorigen übereinſtimmen würde, dürfte man annehmen, daſs die fehlenden 1,3 Theile vielleicht Waſſerſtoff waren, (vergl. S. 110.) — Ferner erhielt Cruickſhank aus 30 Gr. Kohlenoxydgas, (das aus Metalloxyden und Kohle entwickelt war,) mit 15 Gran Sauerſtoffgas detonirt, 35,5 Gran Kohlenſäure und 8 Gran Waſſer. Erſtere

Folglich ist dieses brennbare Gas ein Kohlenstoffoxyd, worin bei hohen Temperaturen Sauerstoff und Kohlenstoff sich in andern Verhältnissen chemisch vereinigt haben, als sie im kohlensauren Gas vorkommen, und das daher im Geiste der neuern Nomenclatur *kohligtsaures Gas*, (*Gas carbonneux*,) oder *gasförmiges Kohlenstoffoxyd*, (*Oxyde de carbone gazeux*,) zu nennen ist.

9. *Erzeugung des gasförmigen Kohlenstoffoxyds aus Kohlensäure und Kohle.* Da die wesentliche Bedingung, unter welcher Kohlensäure und Kohle sich chemisch vereinigen können, eine erhöhte Temperatur ist, so versuchten wir diese Vereinigung zu bewerkstelligen, indem wir kohlensaures Gas in einer glühenden Röhre über Kohle wegstreichen

enthielten, nach einer ähnlichen Rechnung wie die vorige, 10,06 Gr. Kohlenstoff und 25,44 Gr. Sauerstoff; 8 Gr. Wasser enthielten 0,85 . 8 = 6,8 Gr. Sauerstoff und 0,15 . 8 = 1,2 Gran Wasserstoff. Folglich hätten die 30 Gran Gas aus 10,06 Gran Kohlenstoff, 17,24 Gran Sauerstoff und 1,2 Gran Wasserstoff bestanden. Da aber wahrscheinlich nicht alles erhaltene Wasser dem Gas zuzuschreiben war, so ist dieser Sauerstoffgehalt zu gross; auch nicht der Gehalt des reinen Kohlenoxydgas.

Eine ähnliche Berechnung von Cruickshank's Versuchen mit vier Arten *Kohlenstoff-Wasserstoffgas:* 1. aus Kampher, 2. aus Aether, 3. aus Alkohol, 4. aus nasser Kohle, geben mir folgende, von den seinigen ganz verschiedene Resultate:

Digitized by Google

lieſsen. Zu dem Ende wurden an die Enden der Röhre, die durch einen oder zwei Oefen ging und zu-

	1	2	3	4
Detonirte *Gasmenge* (engl. Gr.)	21	20	16	14,5
Sauerſtoffgas, das ſie dabei verzehrte	59,8	58	40	22,4
Kohlenſaures Gas dadurch gebildet	54,5	50,5	36	19
enthaltend *Kohlenſtoff*	15,45	14,32	10,3	5,39
enthaltend Sauerſtoff	39,05	36,18	25,7	13,61
Das übrige des verzehrten Sauerſtoffgas	(20,75	21,82	14,7	8,79)
bildete mit $\frac{0,15}{0,85}$, d. i., mit $\frac{3}{17}$, ſo viel Waſſerſtoff, Waſſer, daher die Gasart an *Waſſerſtoff* enthielt	3,66	3,85	2,53	1,59
Dieſer muſste beim Detoniren an Waſſer geben	(24,41	25,67	16,83	10,38)
Summe des detonirten Kohlen-, Waſſerſtoff- und Sauerſtoffgas	80,8	78	56	36,9
Summe des dadurch erzeugten KohlenſaurenGas und Waſſers	78,91	76,17	52,83	29,38
Der Unterſchied beider giebt das in dem detonirten Kohlen-Waſſerſtoffgas aufgelöſte *Waſſer*	1,89	1,83	3,17	7,52
Hiernach enthielt das Kohlen-Waſſerſtoffgas in 100 Theilen an Beſtandtheilen: Kohlenſtoff	73,57	71,6	64,38	37,17
Waſſerſtoff	17,43	19,25	15,81	10,97
Waſſer	9	9,15	19,81	51,86

Es enthalten daher dieſe 4 Arten Kohlen-Waſſerſtoffgas, Cruickſhank's Verſuchen gemäſs, Kohlenſtoff und Waſſerſtoff im folgenden Verhältniſſe: 1. von 4,22 : 1; 2. von 3,72 : 1; 3. von 4,07 ; 1; und 4. von 3,4 : 1. *d. H.*

vor erhitzte Kohle enthielt, zwei Blasen mit Hähnen angeschraubt, deren eine leer, die andere halb mit kohlensaurem Gas gefüllt war, das zuvor sorgfältig über salzsaurer Kalkerde getrocknet war. Wenn die Röhre glühte, trieben wir das Gas aus der einen Blase in die andere zwanzig und mehrere Mahl über, wobei es anfangs beträchtlich, zuletzt aber nicht mehr merklich, an Ausdehnung zunahm. Dann nahmen wir die Blasen fort und untersuchten das Gas. — Die 2 ersten Versuche wurden mit *eisernen* Röhren gemacht, die durch 2 Oefen gingen; Versuch 3 mit einer *Porzellän*-, und Versuch 4 mit einer beschlagenen *Glasröhre*, die beide nur durch Einen Ofen gingen.

Es befand sich zu Anfang des Versuchs	V. 1.	V. 2.	V. 3.	V. 4.
Kohle in der Röhre, (Grammes)	12	15	8,56	4,5
Kohlensaures Gas in der Blase, (Decilitres)	40	25	48	55
Nach dem Versuche fand sich				
Kohle in der Röhre, (Grammes)	8,64	13	6,15	3,05
Gas in den Blasen, (Decilitres)	94	56	93	82
darunter kohlensaures Gas	3	3,92	10,9	33
Folglich hatte sich verwandelt				
kohlensaures Gas, (Decil.)	37	21,08	37,1	22
in gasförmiges Kohlenoxyd	91	53,08	82,1	49
und dazu waren verbraucht				
worden an Kohle, (Grammes)	3,36	2	2,41	1,45
Also verbinden sich mit einander				
kohlensaures Gas, (Litres)	10	10	10	10
Kohle, (Grammes)	9,1	9,48	6,49	6,5
zu gasförm. Kohlenoxyd, (Litres)	24,6	25,1	22,1	22,2

Da nun das kohlensaure Gas, nach 7, aus 0,7165 Theilen Sauerstoff und 0,2835 Kohlenstoff besteht;

enthält das *gasförmige Kohlenstoffoxyd* in 100 heilen

	Sauerst.	Kohlenst.
nach Versuch 1,	48 Th.	52 Th.
nach Versuch 2,	47,3	52,7
id im Mittel von Vers. 3 und 4, deren Resultate nur wenig verschieden sind	53,05	46,95

100 Theile Gas aus den beiden ersten Versuchen, wie in 6 im Voltaischen Eudiometer mit Sauerstoffgas verbrannt, verzehrten dabei 42 Theile Sauerstoffgas und bildeten damit 77 Th. kohlensaures Gas. Hiernach mufsten 100 Theile aus 47 Th. Sauerstoff und 53 Th. Kohlenstoff bestehn, welches, wie man sieht, von den obigen Verhältnissen wenig abweicht. *)

*) Vergleicht man hiermit den Gehalt an Kohlenstoff und Sauerstoff der festen Kohlenstoffoxyde, so wie ich sie, den besten Versuchen gemäfs, in den *Annalen*, II, 479, berechnet habe, so beträgt dieser in 100 Theilen aus beiden, (abgesehen von der Asche,)

im	Kohlenstoff	Sauerstoff	
Diamanten	100	0	Theile
Reifsblei	90	10	
Kilkenny - Kohle	79,8	20,2	
Kohlenblende im Mittel	69,5	30,5	
Holzkohle	64	36	
Gasförmigen Kohlenstoffoxyd	20 47	16 53	
Kohlensauren Gas	17,88	82,12	d. H.

In den beiden erſten Verſuchen mit eiſernen Röhren und 2 Oefen war die Temperatur viel höher, als in den beiden letzten Verſuchen mit Porzellän- und Glasröhren und nur Einem Ofen. Da in ihnen das kohlenſaure Gas ſich verhältnifsmäfsig mit viel mehr Kohlenſtoff chemiſch verbunden und ſtärker ausgedehnt hat, als in dieſen; ſo mufs man ſchlieſſen, dafs das kohligtſaure Gas unter verſchiedenen Graden der Sättigung vorhanden ſeyn kann, und dafs der Gehalt deſſelben an Kohlenſtoff, nach den Temperaturen, unter welchen man die chemiſche Verbindung bewerkſtelligt hat, variirt.

Ueberhaupt verwandelt ſich Kohlenſäure, ſo oft ſie unter hohen Temperaturen mit Kohle in Berührung kommt, in kohligtſaures Gas. In der That haben wir es auf dieſe Art aus vielerlei Stoffen bereitet.

Zerſetzt man *ſchwefelſaure Salze* durch noch einmahl ſo viel Kohle, als zur Bildung von kohlenſaurem Gas hinreicht, ſo entbindet ſich dieſes Gas nur zu Anfang, nachher aber, wenn das Feuer lebhaft iſt, nur kohligtſaures Gas. So gaben 400 Grammes ſchwefelſaurer Baryt mit 200 Gr. Kohle gemengt, 200 Litres kohligtſaures Gas. Iſt beides, der Baryt und die Kohle, nicht zuvor ausgetrocknet, ſo geht etwas Waſſer und Waſſerſtoffgas mit über. Beides iſt bei vorgängiger Durchhitzung u. ſ. w. nicht der Fall.

Eben ſo geben *kohlenſaurer Baryt* und *kohlenſaure Kalkerde* mit Kohle erhitzt das kohligtſaure

Gas in Menge. Schon Pelletier hatte gefunden, dafs aus erfterm fich die Kohlenfäure durch blofse Erhitzung vertreiben läfst, wenn man ihn mit Kohle vermifcht; wahrfcheinlich wegen der gröfsern Elafticität des kohligtfauren Gas. —

Ferner alle *Metalloxyde*, wenn man fie mit mehr Kohle, als zur Bildung von Kohlenfäure ausreicht, erhitzt, wofern nur das Oxyd fich eher nicht reducirt, als die Kohle roth glüht. (S. Woodhouſe's *Verſuche*, oben, S. 96 f., auch S. 105.)

Läfst man *Waſſerdämpfe* durch ein Rohr gehn, das viel Kohle enthält und in zwei Oefen glühend erhalten wird, fo geben fie ein Gemenge von kohlenfaurem Gas, kohligtfaurem Gas und Waſſerſtoffgas.

Höchft wahrfcheinlich geben *thieriſche* und *vegetabiliſche Stoffe* gehörig vermifcht, gleichfalls kohligtfaures Gas und Waſſerſtoffgas. Dies bewies uns die Deſtillation von Gummi und von Holz.

Verbrennt man in einem verfchloffenen Gefäfse Pulver aus 3 Theilen *Salpeter* und 1 Theil Kohle, fo erhält man ebenfalls kohligtfaures Gas. Wir bedienten uns hierzu einer kleinen Kanone mit einer Handhabe, die im Augenblicke, wenn das Pulver langfam abzubrennen anfängt, in das Sperrwaſſer unter einem Recipienten voll Waſſer gebracht wird. Chauffier hat diefen Verfuch in den *Mémoires de l'Ac. de Dijon*, 1780, bekannt gemacht. — Daſſelbe Reſultat gibt *oxydirt-ſalzſaures Kali* mit 1 el Kohle vermifcht.

10. *Vergleichung des kohligtſauren Gas mit Kohlen-Waſſerſtoffgas.* Wir lieſsen *Alkoholdämpfe* durch eine glühende eiſerne Röhre ſteigen, worin ſich Kohlen befanden; ſie wurden zerſetzt, und gaben ein Kohlen-Waſſerſtoffgas; das mit einer innerlich rothen, äuſserlich blauen Flamme, und kleinen Funken brannte, kein kohlenſaures Gas enthielt, und wovon 100 Theile beim Brennen nur 33 Theile Sauerſtoffgas verzehrten und damit 25 Theile kohlenſaures Gas gaben, (vergl. 6.) Ein Litre deſſelben wog 0,58 Grammes. — Dagegen wurde das Gewicht eines Litre *kohligtſauren Gas* aus Verſuch 1, 2, (11,) mehrmahls beſtimmt zu 1,12, 1,134, 1,14, 1,145, und nur zwei Mahl zu 1,045 und 1,036 Grammes. — Eine Glocke über jenes, während es brannte, gehalten, wurde ſchnell undurchſichtig, und bald zeigte ſich an der Wand derſelben Waſſer in Tropfen; auch gab es mit Sauerſtoffgas über Oehl verbrannt, Waſſer. In beiden Fällen giebt das kohligtſaure Gas beim Brennen kein Waſſer.

Kohlenſtoff-Waſſerſtoffgas direct aus *Kohle* und *Waſſerſtoff* gebildet, indem man Waſſerſtoffgas durch eine glühende Eiſenröhre voll Kohlen trieb, wobei es während der erſten 8 Durchgänge an Ausdehnung abnimmt, brannte gerade wie das vorige, und 100 Theile deſſelben verzehrten dabei 48 bis 49 Theile Sauerſtoffgas, gaben aber damit, nach einem Verſuche 17, nach einem zweiten 21 Theile kohlenſaures Gas. Vielleicht, daſs dem Gas aus Alkohol,

Alkohol, das verhältnifsmäfsig mehr Kohlenfäure giebt, fchon etwas kohligfaures Gas beigemifcht ift. — Mifcht man beim Abbrennen mit Sauerftoffgas von letzterm nicht genug hinzu, fo verbrennt blofs der Kohlenftoff, und das Gas dehnt fich aus, manchmahl um $\frac{1}{3}$ feines Raumes, weil das Waffer-ftoffgas fpecififch elaftifcher ift, als Kohlen-Waffer-ftoffgas. Diefe Erfcheinung zeigt fich nie, wenn man kohligfaures Gas mit Sauerftoffgas, es fey in welchem Verhältniffe man wolle, abbrennt. *)

11. *Eigenfchaften des reinen gasförmigen Kohlenftoffoxyds.* Ein Litre deffelben *wiegt* im Mittel 1,101 Grammes.

Ein *Vogel* in eine Glocke voll diefes Gas gefetzt, *ftarb* darin fo fchnell, dafs es nicht möglich war, ihn lebendig wieder heraus zu nehmen. Wahrfcheinlich ift es daher diefes Gas, durch welches der Kohlendampf fo fchnelle Erftickungen bewirkt. — Einer von uns verfuchte, es einzuathmen; er wurde davon auf der Stelle betäubt, dafs er im Begriffe war, hinzufallen.

Licht, Electricität und Wärme fcheinen auf diefes Gas keinen Einfluss zu haben; felbft in einer glühenden Glasröhre verändert es feine Natur nicht.

Da es wichtig ift, das *Gefetz der Dilatation* diefer Gasart zu kennen, fo brachten wir etwas davon in eine graduirte Röhre, in die es durch Queckfil-

*) Vergleiche Cruickfhank, *Annalen*, IX, 112. *d. H.*

Digitized by Google

ber gesperrt war. Diese Röhre stand bis auf ihren untern Theil in einer weitern Röhre, in welche kochendes Wasser gegossen wurde. Als alles gleiche Temperatur mochte angenommen haben, stand das Thermometer im Wasser der äussern Röhre auf 51°. Bei allmähliger Abkühlung zog sich die Gassäule zusammen, wie die folgende Tafel nachweist.

Temper. nach dem 100grad Therm.	Volumen des kohligsauren Gas	der atmosphär. Luft.
51°	121 Th.	122 Th.
40	117	118
36	114	115
34	113	114
32	112	113
29	110	111
21	107	108
15	100	100

An der *atmosphärischen Luft* brennt das kohligsaure Gas, wenn es entzündet wird, mit einer blauen Flamme. Durch eine glühende Glasröhre voll atmosph. Luft getrieben, bewirkt es darin kleine Detonationen. Mit atmosphärischer Luft in Volta's Eudiometer durch einen electrischen Funken entzündet, detonirt es mit einer blauen Flamme, die das Instrument in Gestalt einer horizontalen Scheibe von oben nach unten durchläuft. Dabei bleiben kohlensaures Gas und Stickgas zum Rückstande.

Mit *Sauerstoffgas* verbrennt es ganz auf dieselbe Art, und giebt damit blos kohlensaures Gas als Rückstand. Es ist indess weit weniger verbrennlich, als das Wasserstoffgas, und oftmahls entzündete ein zweiter electrischer Funke eine Mischung aus kohligsaurem Gas und Sauerstoffgas noch einmahl, nachdem es zuvor schon durch den ersten Funken ange-

Digitized by Google

zündet war. Dieses findet beim Wasserstoffgas nie statt. Gleiche Theile kohligsaures Gas und Sauerstoffgas detoniren in offnen Gefäfsen lange nicht so heftig als Wasserstoffgas. Mit vielem Sauerstoffgas verbrennt es sehr schnell, mit einer etwas röthlichen, minder starken Flamme.

Läfst man gleiche Theile kohligsaures Gas und *Wasserstoffgas*, die zuvor ausgetrocknet sind, durch eine glühende Glasröhre gehn, so schlägt sich Kohlenstoff auf die erweichten Wände im Innern der Röhre nieder, und überzieht sie an der Oberfläche mit einem prächtigen schwarzen Email. Zugleich bilden sich Wasser und reines Wasserstoffgas, wie daraus zu schliefsen ist, weil es, wie dieses, mit einer rothen Flamme brennt. — Kohlensaures Gas setzt unter gleichen Umständen nur wenig Kohlenstoff in der Glasröhre ab, und macht die Oberfläche grau. — Ein Stück Eisen in der Röhre oxydirt sich an der Oberfläche, ohne zu Stahl zu werden, und in der Porzellänröhre schlug sich kein Kohlenstoff an die innern Wände nieder.

Mit *Stickgas* verbindet sich das kohligsaure Gas so wenig als mit fliefsendem *Schwefel*. — Indem es über glühende *Kohlen* weggeht, löst es davon etwas auf und nimmt an Ausdehnung zu. — Es verflüchtigt den *Phosphor*, löst ihn geschmolzen auf, und verbindet sich damit so innig, dafs es auch, nachdem es 24 Stunden über Wasser gestanden hat, noch mit einer blafsgelblichen Flamme brennt und das essigsaure Blei nicht fällt. Wahrscheinlich bildet

sich bei der Präparation des Phosphors, wenn man zu viel Kohle zur Phosphorsäure hinzusetzt, kohligsaures Gas, und löst Phosphor auf, woraus sich der Verlust an Phosphor, den man dann leidet, erklärt. Man muss nicht mehr Kohle hinzusetzen, als eben hinreicht, um sich mit dem Sauerstoffe zu kohlensaurem Gas zu verbinden.

Mit *Kali*, *Ammonium*, *Kalkerde* und *Baryt* verbindet sich das kohligsaure Gas nicht in der Kälte. — Da der Wasserstoff in der Hitze dieses Gas zersetzt, so hofften wir, würde, wenn ein Gemisch aus kohligsaurem Gas, Wasserstoffgas und Ammoniumgas durch eine glühende Glasröhre getrieben würde, der Kohlenstoff sich mit dem Ammonium zu Blausäure verbinden. Dieses geschah aber nicht. Vielleicht, dass es in einer Porzellänröhre, die grösere Hitze erträgt, gelingen möchte.

Leicht erhitztes *rothes Queckſilberoxyd* wird durch dieses Gas ein wenig reducirt.

Auf *Salpetergas* wirkt es weder in der Kälte noch in der Hitze, (vergl. S. 108.) Eben so wenig auf die *Säuren*.

Ein Maass kohligsaures Gas und 4 Maass *oxydirtsalzsaures Gas*, die mit einander 36 Stunden lang über Wasser gesperrt wurden, verschwanden völlig, bis auf einen Rückstand von etwas Stickgas. Dabei bildet sich Kohlensäure und eine sehr kleine weisse ductile Haut, die auf dem Wasser schwimmt und im Gefühle viel Aehnlichkeit mit Wachs hat. Um sie zu untersuchen, war ihrer zu wenig. — Enthält

Digitized by Google

das kohligsaure Gas auch nur etwas Wasserstoff, so verbrennt es mit oxydirt-salzsaurem Gas nur langsam und unvollkommen.

Geht ein Gemenge aus kohligsaurem Gas und *Schwefel-Wasserstoffgas* durch eine glühende Röhre, so schlägt sich etwas Schwefel nieder, und das Gas läfst sich nur sehr schwer vom Schwefel-Wasserstoffgas durch Waschen mit Wasser trennen. Absorbirt das Wasser kein Gas weiter, so brennt der Rückstand gerade mit einer solchen Flamme als das reine kohligsaure Gas, und es setzt sich dabei an die Wände der Glocke Schwefel ab. Vor dem Waschen brennt es mit rother Flamme; nach demselben präcipitirt es das essigsaure Blei in Menge. Dieses geschieht nicht, wenn man es zuvor mit einer Eisenauflösung wäscht, und es brennt dann blau, ohne Schwefel abzusetzen.

12. *Schlufsbemerkungen.* Die angeführten Versuche setzen die Wirklichkeit eines gasförmigen Kohlenoxyds, dessen Kohlenstoff-Gehalt zwischen 46 bis 52 Theilen in 100 Theilen variirt, aufser Zweifel. — Es ist sonderbar, dafs sich dieses Gas nicht direct erhalten läfst, d. h., indem man Sauerstoff mit Kohlenstoff gerade in den Verhältnissen vereinigt, in welchen sie in diesem Gas vorkommen, sondern nur, indem man Kohlensäure mit Kohlenstoff chemisch verbindet. Wir suchten es umsonst aus Sauerstoffgas, das wir langsam über glühende Kohlen wegstreichen liefsen, zu erhalten. Dabei bildet sich blofs kohlensaures Gas; um kohligsaures

Gas zu erhalten, muſs man es eine Zeit lang über glühenden Kohlen ſtehn laſſen.

Der Verſuch, in welchem Waſſerſtoff das kohligſaure Gas zerſetzt, indem es demſelben den Sauerſtoff entzieht, iſt vorzüglich merkwürdig. Höchſt wahrſcheinlich wird dazu ein Uebermaaſs an Waſſerſtoffgas erfordert, und gleicht dieſe Zerſetzung der des kohlenſauren Gas durch Phosphor, wo die gröſsere Verwandtſchaft durch die gröſsere Maſſe beſtimmt wird.

Wie ſich das kohligſaure Gas in Verbindung mit vegetabiliſchen und thieriſchen Stoffen verhält, haben wir uns vorgeſetzt noch zu unterſuchen. Es iſt zu vermuthen, daſs es mit einigen derſelben in chemiſche Verbindungen treten und intereſſante Erſcheinungen geben werde.

III.

VERSUCHE,

das gasförmige Kohlenstoffoxyd ohne Beihülfe von Wärme zu verbrennen,

von

GUYTON. *)

Es ist bekannt, dass ein Stoff, der in einer chemischen Verbindung in Uebermaass vorkömmt, um so geneigter ist, neue Verbindungen einzugehn, je mehr er vertheilt ist, und je minder er zurück gehalten wird, so dass diese Umstände oft schon ohne Temperaturerhöhung ausreichen, die Verwandtschaften zu bestimmen. Darauf beruht z. B. die starke Wirksamkeit der oxydirten Salzsäure.

Da im gasförmigen Kohlenstoffoxyde der Kohlenstoff sich unter ähnlichen Umständen befindet; so hoffte ich, durch dasselbe, ohne Beihülfe von Wärme, auf dem nassen Wege, wenigstens die *Metalloxyde reduciren* zu können, die ihren Sauerstoff am leichtesten fahren lassen. — Ich habe dieses mit Auflösungen von Silber, von Queckstlber und von Blei versucht, die ich mit jenem Gas tüchtig schüttelte und Stunden lang damit in Berührung liess.

*) Ausgezogen aus einer Vorlesung Guyton's im National-Institute am 6ten Messidor, J. 9, und aus den *Annal. de Chim.*, t. 39, pag. 18 — 25. d. H.

Allein es zeigte ſich nicht das mindeſte Zeichen einer Reduction oder einer Veränderung im Gas, welches brennbar blieb wie zuvor.

Werden *oxydirt-ſalzſaures Gas* und kohligſaures Gas mit einander in Berührung gebracht, ſo befinden ſich beide, der brennende und der verbrennliche Körper unter den vortheilhafteſten Umſtänden, um die Verbrennung zu bewirken. Ich hoffte daher auf dieſe Art den Kohlenſtoff in der Kälte zu verbrennen und ihn in den Zuſtand des kohlenſauren Gas zurück zu bringen. — Als ich in eine Flaſche reines kohligſaures Gas, 4 Grammes ſchwarzes pulveriſirtes Braunſteinoxyd und 2 Centilitres Königswaſſer, (ich pflege dieſe Präparation oxydirte Salzſäure *ex tempore* zu nennen,) ſchüttete, und nach einigen Stunden das Gas unterſuchte, trübte es in der That das Kalkwaſſer beträchtlich; doch blieb immer etwas noch unverbranntes kohligſaures Gas zurück, indem es ſich an einem Lichte noch mit blauer Flamme entzündete, die doch augenblicklich wieder verlöſchte. — Ich brachte darauf das Braunſteinoxyd und die Säure über Feuer, und ließs das ſich entwickelnde oxydirt-ſalzſaure Gas unmittelbar in die Glocke voll kohligſauren Gas ſteigen. Das Uebermaaſs des erſtern Gas löſte indeſs die ſich bildende Kohlenſäure auf, ſo daſs der Rückſtand das Kalkwaſſer nicht trübte, Lackmuspapier aber augenblicklich entfärbte. — Auch als ich ſchon gebildetes oxydirt-ſalzſaures Gas mit kohligſaurem Gas in eine Glasröhre oder Glocke brachte, und

darin Stunden, ja Tage lang liefs, ſelbſt erſteres mehrmahls erneuerte, bildete ſich dabei zwar immer kohlenſaures Gas, welches das Kalkwaſſer ſehr und wiederhohlt trübte; doch blieb der Rückſtand noch immer entzündlich. *)

Ich ſchliefse aus dieſen Verſuchen: 1. dafs zwar das kohligſaure Gas Kohlenſtoff in gröſserm Verhältniſſe und in einem andern Zuſtande, als er ſich im kohlenſauren Gas und im Kohlen-Waſſerſtoffgas befindet, enthält, doch nicht unter Umſtänden, die günſtig genug ſind, um auf Auflöſungen von Metallen, ſelbſt der am leichteſten reducirbaren, wirken zu können; 2. dafs es in Berührung mit oxydirt-ſalzſaurem Gas verbrennt und zu kohlenſaurem Gas wird, wobei ſich fremde beigemiſchte Stoffe zuletzt rein abſcheiden müſſen; dafs dieſes Verbrennen aber nur allmählig vor ſich geht, als würde dabei die Verwandtſchaft nur durch die Maſſe des wirkſamen Sauerſtoffs beſtimmt.

*) Ich hatte das kohlenſaure Gas aus kohlenſaurem Baryt und Kohle entwickelt, und es enthielt in der That etwas Waſſerſtoff. (Vergl. *Annal.*, IX, S. 110.) Das reine kohligſaure Gas durch oxydirt-ſalzſaures Gas vollſtändig in kohlenſaures Gas zu verwandeln, iſt Désormes und Clement wirklich geglückt, (ſ. S. 428.) *Guyt.*

IV.

BEOBACHTUNGEN UND VERSUCHE *über die galvanische Electricität und einige ihrer chemischen Wirkungen,*

von

C. F. BUCHOLZ,

Apotheker zu Erfurt.

Auch kleine Beiträge, die vielleicht unbedeutend scheinen, können Wissenschaften, bei ihrem Entstehen, einen Schritt weiter bringen. Ich wage es daher, gegenwärtige Beobachtungen und Versuche über die galvanische Electricität und deren Wirkungen, vorzüglich die chemischen, dem Publico vorzulegen, und bitte, das hier Mitgetheilte mit Nachsicht aufzunehmen.

Die Voltaische Säule, womit ich meine Versuche anstellte, war aus 50 Lagen Zink, Kupfer und Filzscheiben mit Salzwasser durchnäßt, zusammengesetzt. Um sie zu isoliren und in der zum Arbeiten nöthigen Lage zu erhalten, hatte ich mir das von Herrn Prof. Gilbert in Band 7 der *Annalen*, S. 183 — 189, angegebene und auf der dazu gehörigen Kupfertafel, III, abgebildete, bequeme und zweckdienliche Gestell, mit der einzigen Abänderung machen lassen, dass ich anstatt der 6 Glassäulchen, (wovon 3 als isolirende Unterlage, 3 andere isolirend von oben herab zu drücken dienen,) gebackene, dicht mit Schellackauflösung überzogene hölzerne

Säulchen, zu gleichem Zwecke, nahm. Der Durchmeſſer meiner Zink- und Kupferplatten betrug $2\frac{3}{4}$ Zoll; die Dicke der Zinkplatten war 3 und die der Kupferplatten 2 Linien. Beide waren rund abgedreht und auf beiden Flächen, 1 Linie vom Rande, mit einer $\frac{1}{2}$ Linie ſtarken Vertiefung verſehen, um dadurch möglichſt das Ausflieſsen der Feuchtigkeit, wodurch bekanntlich die Wirkung der Säule ſehr geſchwächt wird, zu verhindern. Zu den Scheiben, welche die Flüſſigkeit in die Kette bringen, bediente ich mich des Filzes, nachdem ich denſelben am dauerhafteſten, beſonders wenn die Säule lange aufgethürmt blieb, gefunden hatte. Er wurde mit ziemlich concentrirter Kochſalzauflöſung befeuchtet. Die aus dieſen Scheiben aufgebauten Säulen thaten, beſonders wenn die Platten erſt gereinigt worden waren und ſonſt Wetter und Umſtände ſie begünſtigten, treffliche Wirkungen. Ich erhielt bisweilen *Funken*, die auſser der vom einem Punkte ausſtrahlenden, bekannten Form, auch noch eigentlich blitzähnliche waren. Gold-, Silber- und Metallblättchen wurden ſehr leicht verbrannt mit einem beſondern Geräuſche und vortrefflichen Lichte. Wenn man beide naſs gemachte Hände mit Eiſen armirte, war man bisweilen nicht im Stande, wenn man die Kette mit dem Eiſen ſchloſs, bis zur zweiten Platte herab oder hinauf zu fahren, ſo ſtark war die Erſchütterung, die man erhielt. Die chemiſche Wirkung dauerte gewöhnlich an einem nicht zu trockenen Orte 8 bis 10 Tage. Dieſe

Säulen gaben mir zu folgenden Beobachtungen Anlafs.

1. Als ich bei Aufbauung der Säule einft von der gewöhnlichen Art: Silber, Zink, Feuchtigkeit, oder: Kupfer, Zink, Feuchtigkeit, abwich, und die Ketten fo ordnete: Silber, Feuchtigkeit, Zink, oder: Kupfer, Feuchtigkeit, Zink u. f. w., fah ich zu meiner grofsen Verwunderung, dafs die Pole fich umgekehrt hatten; die ehemahlige Waffertoffgas liefernde Seite gab jetzt Sauerftoffgas, und die Sauerftoffgasfeite gab Waffertoffgas. — Aus diefer Beobachtung, die ich mehrmahls zu machen Gelegenheit hatte, folgt ganz natürlich die Unftatthaftigkeit der Benennung: *Zink-* und *Silberfeite*, und die Nothwendigkeit einer naturgemäfsern Benennung der Pole der galvanifchen Electricität.

2. Wenn ich Tuch-, Pappen- oder Filzfcheiben mit einer zu ftarken *Lauge von Kochfalz* befeuchtete, wurden fie, befonders wenn die Säule 6 bis 8 Tage nicht aus einander genommen worden, fo dafs die Feuchtigkeit gröfsten Theils verdunftet war, durch die zu concentrirte Aetzlauge des aus dem Kochfalze abgefchiedenen reinen Natrums fehr mürbe gefreffen; fo, dafs fich an einigen Stellen, befonders gegen den Mittelpunkt der Scheiben, Löcher vorfanden, die mit einer Subftanz, ganz der ähnlich, angefüllt waren, die man erhält, wenn man thierifche Theile in eine heifse Aetzlauge taucht. — Daraus folgt, dafs es gerathener ift, keine zu ftarke Kochfalzlauge zur Tränkung der Pappen-, Tuch-

oder Filzſcheiben zu nehmen, und ſie von dem entſtandenen reinen Natro wenigſtens alle 3 Tage, durchs Auswaſchen mit friſchem Waſſer zu befreien.

3. Wenn ich die Filzſcheiben mit *Salmiakauflöſung* tränkte, war die Wirkung der Säule weit ſtärker, allein bei weitem nicht ſo anhaltend als mit Kochſalzauflöſung, und die Platten wurden in einem Tage ſo ſtark angegriffen, als von letzterer in acht Tagen.

4. Mehrere Mahl bemerkte ich die Voltaiſche Säule faſt unerſchöpflich an *Funken*, ſo daſs ich ohne Mühe Silberblättchen mit ſchönem grünlich-blauen Lichte, und Goldblättchen mit blendend bläulich-weiſsem Lichte verbrennen konnte; andere Mahl erfolgte unter denſelben Umſtänden keine Lichtentwickelung, oder nur unbedeutende Fünkchen. — Eben ſo verhielt es ſich bisweilen mit der chemiſchen Wirkung, der Waſſerzerlegung, wovon ich als auffallenden Beleg die folgende Beobachtung anführen will.

5. Einſt an einem regnigen Vormittage, als ich eine Kupferammoniakzerlegung durch die galvaniſche Electricität der Säule vollendet hatte, wollte ſich, als ich gereinigte Meſſingdrähte und deſtillirtes Waſſer in die Kette gebracht hatte, nicht die mindeſte Gasentwickelung mehr zeigen. Als dieſe Vorrichtung ſo von 10 Uhr Morgens bis 3 Uhr Nachmittags ohne die mindeſte Thätigkeit geſtanden hatte, hub plötzlich, mit Wiedererſcheinung des Son-

nenlichts und Verſchwindung des Regens, die Gasentwickelung wieder ſehr thätig an. — Sollte man bei dieſer Erſcheinung, wo alle andere äuſsere Umſtände vom Anfange bis zum Ende dieſelben waren, nicht dem Wiedererſcheinen des Sonnenlichts die Wiederherſtellung der Thätigkeit der Säule in der Gasentwickelung, die vorher durch den regnigen Luftzuſtand vielleicht unterdrückt war, zuſchreiben dürfen?

6. Armirungen von *Meſſingdrähten* an den Polen der Säule fand ich in Waſſerzerlegung weit unkräftiger, als die von *Eiſen*. Entlader von Meſſingdrähten mit iſolirenden Glasgriffen zeigten ſich ebenfalls bei der Licht- und Funkenentwickelung ſehr ſchlecht: denn als ich durch ſie, obſchon ſie ſcharf zugeſpitzt waren, der Säule kaum bemerkbare Funken entlocken konnte, lieſsen ſich durch zugeſpitzten Eiſendraht, ohne alle Mühe, ſtark kniſternde Funken von bekanntem ſprühenden ſonnichten Anſehn entwickeln, welche Gold- und Silberblättchen ſehr leicht verbrannten.

7. Wie Mehrere, die ſich mit der galvaniſchen Electricität beſchäftigen, nahm auch ich wahr, daſs die bisweilen unthätige und im Gaserzeugen ſchwache Säule nur eines Rucks oder Schüttelns der Kette, wodurch deren Glieder in eine etwas veränderte Lage kommen, bedurfte, um plötzlich wieder in Thätigkeit geſetzt zu werden, welches auch erfolgte, wenn die etwas roſtig gewordenen Glieder

der Kette an ihren Berührungspunkten ein wenig angefeilt wurden.

8. Ich glaube bemerkt zu haben, dafs die entgegengefetzten Pole der Säule eine gewiffe *Wirkungsweite* haben, bei deren mittlerm Punkte fie am ftärkften, und von dem am weiteften entfernt, nach innen oder nach aufsen fie am fchlechteften auf Stoffe wirken, die zwifchen fie in die Kette gebracht werden. Denn als ich bei hinlänglicher Wirkfamkeit der Säule die Polardrähte, in der Röhre mit deftillirtem Waffer, einander zu fehr, bis auf 1 oder $\frac{1}{2}$ Linie näherte, erfolgte keine Spur von Gasentwickelung, die fich doch fogleich einftellte, fobald die Drähte 2 bis 3 Linien von einander entfernt waren. Wurden fie weiter von einander entfernt, fo hörte die Wirkung ebenfalls auf. *) Eben diefe Wirkungsweite läfst fich beim Verbrennen des Goldes und Silbers durch die galvanifche Electricität erkennen; denn man wird nur dann letzteres bewerkftelligen können, wenn man fich nicht völlig dem Gold- oder Silberblatte nähert, fich aber auch nicht zu weit davon entfernt. (?) — Die entgegengefetzten Fluida fcheinen nothwendig am Sauerftoffe fehr reiche Subftanzen haben zu müffen, in deren Kreife fie fich

*) Bei diefer ganz neuen Wahrnehmung würde ich irgend eine Täufchung vermuthen, fchiene nicht die folgende Beobachtung dawider zu fprechen. Sie, (auch Beob. 5 und 6,) fcheint die Aufmerkfamkeit der fernern Beobachter vorzüglich zu verdienen. *d. H.*

vereinigen können, um in dem Augenblicke der Vereinigung die Kraftäuſserungen hervorzubringen, die ihnen eigen ſind. — Daſs dieſe Wirkungsweite gröſser oder kleiner, nach der verſchiedenen Gröſſe und Stärke der Säule, ſeyn müſſe, bedarf wohl kaum einer Erwähnung.

9. Daſs die Wirkungsweite der entgegengeſetzten Pole der Säule in einen gewiſſen Punkt fällt, über den hinaus ſie ſich nicht nähern, aber auch nicht entfernen dürfen, wenn die gröſstmöglichſte Wirkung durch ſie ſoll hervorgebracht, oder gänzliche Aufhebung oder Schwächung derſelben ſoll vermieden werden; hiervon konnte ich mich auf eine ſehr beſtimmte Weiſe bei folgender Gelegenheit überzeugen. Es wurde deſtillirtes Waſſer, das etwas Silberſalpeter aufgelöſt enthielt, in einer 4 Zoll langen und $\frac{1}{4}$ Zoll weiten Glasröhre, vermittelſt Silbernadeln in die Kette der Voltaiſchen Säule gebracht. Bei einer $\frac{1}{2}$zölligen Entfernung der Nadeln erfolgte nicht der mindeſte metalliſche Niederſchlag an der Waſſerſtoffſeite. Als ich hierauf die Nadel der Waſſerſtoffſeite ſehr langſam noch um 3 Linien von der andern entfernte, erſchien plötzlich ein ſchwarzer Anſatz, der bei fortgeſetzter Entfernung der Nadeln bis zu 1 Zoll, ſehr geſchwind, auf eine überraſchende Weiſe anwuchs, ſich in einiger Entfernung von der Spitze der Nadel ferner ſchwarz zeigte, obenauf aber metalliſch glänzend kryſtalliſirte.

Digitized by Google

10. Wenn Kupfer- oder Silberauflösungen durch das Fluidum der Wasserstoffseite der Voltaischen Säule zerlegt und die Metalle reducirt wurden, war das reducirte Metall nicht immer sogleich vollkommen reguliniſch, sondern es befand sich erst in einem unvollkommen oxydirten Zustande, wie dieses die Gestalt desselben und die Salpetergasentwickelung bei Ueberschüttung desselben mit Salpetersäure bewies. Das auf solche Art erhaltene unvollkommene Silberoxyd war schwarz, und das des Kupfers dunkelbraun.

11. Um mir das schöne Schauspiel der *Goldreduction* durch die Voltaische Säule zu verschaffen, brachte ich 5 Tropfen einer concentrirten Goldauflösung mit 120 Gran destillirtem Wasser verdünnt in die Kette, durch Hülfe zweier Golddrähte. Gleich nach Schliefsung der Kette fing die Gasentwickelung auf beiden Seiten an, und zwar mit einer noch einmahl so grofsen Geschwindigkeit, als in blofsem destillirten Wasser. Das erhaltene Gas war Knallluft. Von reducirtem Golde konnte ich keine Spur wahrnehmen. Ich vermuthete, die Ursache dieser ausnehmend heftigen Gasentwickelung könnte etwa zu viel freie bei der Goldauflösung befindliche Säure seyn, weil durch Berührung des Korkstöpfels eine grofse Portion Gold metallisch hergestellt worden war; und dieser Gedanke veranlafste mich zu folgenden Versuchen.

Versuch 1. Es wurden 120 Gran *Wasser* mit 5 Tropfen *reiner Salpetersäure*, (die bei diesen und

allen folgenden Verſuchen 1,2 ſpecifiſches Gewicht hatte,) in eine Glasröhre, die ſie ganz ausfüllten, zwiſchen Golddrähten gebracht. Gleich nach der Schlieſsung der Kette ſtiegen einen Augenblick lang von beiden Seiten häufige Luftblaſen in die Höhe; allein zu meinem Erſtaunen hörte dieſe Gasentwickelung am Golddrahte der Waſſerſtoffſeite auf. Deſto häufiger entwickelte ſich an der Sauerſtoffſeite Luft, vielleicht dreimahl ſo ſchnell und häufig als gewöhnlich mit bloſsem Waſſer. Das entwickelte Gas ſchien nichts als Sauerſtoffgas zu ſeyn; denn ein glimmendes Papier wurde zweimahl unter den bekannten Erſcheinungen angeflammt.

Dieſe ſo unerwartete Erſcheinung, daſs die Waſſerſtoffſeite keine Spur Gas zum Vorſcheine brachte, lieſs mich vermuthen, der ſonſt hier ſich entwickelnde Waſſerſtoff möge zur Bildung einer neuen Subſtanz etwa zu Ammoniak verbraucht werden.

Verſuch 2. Um dieſem nachzuſpüren, ſetzte ich jetzt zu 120 Tropfen *deſtillirten Waſſers* 15 Tropfen *Salpeterſäure* und brachte die Golddrähte in die Kette. Die Gasentwickelung ſchien nun noch ſtärker von ſtatten zu gehen, und das erhaltene Gas, deſſen Menge zu beſtimmen auſser meinem Plane lag, nach den damit angeſtellten Verſuchen, reines Sauerſtoffgas zu ſeyn. Es erſchien im ganzen Laufe der Operation an der Waſſerſtoffſeite keine Spur Gas, einen Augenblick im Anfange ausgenommen. — Nach 24ſtündigem Durchſtrömen der galvani-

Digitized by Google

schen Materie durch das salpetersaure Wasser nahm ich letzteres aus der Kette, und sättigte und übersättigte es mit reinem Kali. Durch Erwärmung entwickelte sich Ammoniak, wie dies durch den Geruch und durch Annäherung eines mit Salzsäure oder Salpetersäure benetzten Papiers aufser allen Zweifel gesetzt wurde. — Diese Erscheinung der *Ammoniakerzeugung* war mir um so unerwarteter, da ich mich nicht erinnern kann, dafs nur einer von den Männern, welche die Einwirkung der galvanischen Electricität auf die Säuren, und namentlich auf die Salpetersäure geprüft haben, (als Davy, Henry und Cruickshank, deren Versuche in dem 6ten und 7ten Bande der *Annalen der Physik* zu finden sind,) derselben gedacht hätte.

Versuch 3. Als 90 Gran *Wasser* und 30 Gran *Salpetersäure* zwischen Golddrähten in die Kette gebracht wurden, war die Schnelligkeit der Gasentwickelung noch weit grofser, als bei den beiden vorigen Versuchen; was mir aber am meisten auffiel, war, dafs die Gasentwickelung an beiden Drähten bis zum Ende der Operation vor sich ging, indefs sie bei den vorigen Versuchen an der Wasserstoffseite nur einen Augenblick gedauert hatte; doch war die Menge des sich entwickelnden Wasserstoffgas sehr unbedeutend, da sie sonst, beim reinen Wasser, gröfser als die des Sauerstoffgas ist. Als ich nach 24stündigem Durchströmen der galvanischen Electricität die Flüssigkeit mit reinem Kali sättigte und damit übersättigte, konnte ich nur eine

unbedeutende Spur von Ammoniak nach vorhergegangener Erwärmung zum Vorscheine bringen.

Dieser Versuch brachte mich der Ursache auf die Spur, warum die Umwandlung der Salpetersäure in Ammoniak den oben angeführten Männern misslungen war. Sie arbeiteten mit zu concentrirter Salpetersäure. Folgende Versuche sollten mich völlig belehren, in wie fern diese Vermuthung gegründet war.

Versuch 4. Ich nahm 120 Gran *destillirten Wassers* und 20 Tropfen *Salpetersäure*. Die Gasentwickelung war sehr lebhaft, doch auf der Wasserstoffseite nur unbedeutend, und die salpetersaure Flüssigkeit schien nach 24stündiger Einwirkung in der That eine grösere Menge Ammoniak zu enthalten, als die vom vorigen Versuche. — Um indefs jeden Zweifel über die Umwandlung der Salpetersäure in Ammoniak zu entfernen, nahm ich mir vor, *eine Portion Salpetersäure völlig in Ammoniak zu verwandeln.*

Versuch 5. Zu dem Ende brachte ich 120 Gran reinen *Wassers* und 10 Tropfen *Salpetersäure* zwischen Golddrähten in die Kette, in einer Glasröhre, die ich etwas geneigt stellte, so dafs die salpetersaure Flüssigkeit von dem sich entwickelnden Gas gedrückt, durch eine in dem Stöpsel der Sauerstoffseite befindliche kleine Oeffnung ausfliefsen und in einem untergesetzten Glasgefäfse sich ansammeln konnte, um aufs neue dem Durchströmen der galvanischen Materie ausgesetzt zu werden. Dabei liefs sich das Gas einigermafsen auffangen und prüfen; denn ein an-

dever Apparat, z. B. der nach Hrn. Prof. Pfaff's Angabe, (*Ann.*, VII, 363,) mangelte mir. — Gleich nach Schliefsung der Kette erfolgte an der Wafferſtoffſeite einen Augenblick lang Gasentwickelung, allein ſie hörte ſogleich wieder auf, ohne dafs davon wieder eine Spur vorkam. In deſto gröſserer Menge lieferte die Sauerſtoffſeite Gas, das von glimmendem Papiere mehrmahls mit Heftigkeit entflammt wurde und mit Salpetergas behandelt ſich als reines Sauerſtoffgas zu charakteriſiren ſchien. Binnen 6 Stunden hatte ſich aus der Flüſſigkeit ſo viel Gas entwickelt, dafs alle 130 Gran Flüſſigkeit aus der Glasröhre herausgetrieben waren. Die Flüſſigkeit ſah etwas milchfarben aus, und der Golddraht der Wafferſtoffſeite war dunkelbraun angelaufen.

Dieſe Flüſſigkeit aufs neue dem Durchſtrömen der galvaniſchen Electricität ausgeſetzt, gab folgende Erſcheinungen: An der Wafferſtoffſeite erfolgte dieſes Mahl, ob ich ſchon die Goldnadeln gereinigt hatte, nicht die mindeſte Gasentwickelung; an der Sauerſtoffſeite war ſie dagegen eben ſo häufig, wie im vorigen Verſuche, ſo, dafs die Glasröhre binnen 6 Stunden wieder mit Gas gefüllt und von der Flüſſigkeit geleert war. Merkwürdig war es, dafs dieſes Mahl die Spitze des Golddrahts der Sauerſtoffſeite gegen 1 Linie lang bleifarben anlief, indeſs ſie bis jetzt ganz blank geblieben war. Der Golddraht der Wafferſtoffſeite war mit einer ſchwarzgrauen Subſtanz, die ſich beim Schütteln abſonderte, bedeckt. Das entwickelte Gas ver-

Digitized by Google

hielt sich wie das des vorigen Versuchs. Die saure Flüssigkeit war weit milchfarbener als vorhin.

Diese Flüssigkeit aufs neue in die Kette gebracht, gab wieder dasselbe Resultat. Nach 7 Stunden war der Glascylinder von der Flüssigkeit geleert und mit Gas, von gleicher Eigenschaft mit dem vorigen, gefüllt.

Jetzt wurde der Apparat so verändert, dass das Gas aus der Röhre ausströmen, die Flüssigkeit sie aber nicht verlassen konnte, und diese so der Einwirkung der durchströmenden galvanischen Flüssigkeiten fortdauernd ausgesetzt blieb. Nachdem das Durchströmen $\frac{1}{4}$ Stunde gedauert hatte, wurde die Flüssigkeit in der Röhre weit milchfarbener, beinahe undurchsichtig, welches sich nach 12 Stunden wieder verlor, so dass sie wieder völlig durchsichtig wurde. Merkwürdig war es, dass jetzt aufs neue einzelne Luftbläschen von der Wasserstoffseite sich entwickelten, und zwar häufiger, wenn ich die Drähte der Kette, die von Zeit zu Zeit rostig wurden, durchs Feilen vom entstandenen Oxyd befreiete. Der Golddraht der Wasserstoffseite war nicht nur mit einer schwarzbraunen lockern Substanz, sondern auch glänzend metallisch überzogen, wie von kupferhaltigem Golde. — Nach 24 Stunden hatte sich nicht nur der Beschlag des Golddrahts der Wasserstoffseite vermehrt, sondern auch der der Sauerstoffseite hatte hier und da ein bläulich-weisses pulverichtes Ansehn angenommen, das am Rande ins Kupferblaue fiel. Die Flüssigkeit war übrigens wasserklar. —

Digitized by Google

Nach 72stündigem Durchströmen des galvanischen Fluidi durch die salpetersaure Flüssigkeit verhielt sich alles noch eben so, nur war die Gasentwickelung an der Wasserstoffseite weit stärker als nach Verlauf der ersten 12 Stunden, und an den Draht dieser Seite hatte sich etwas reguliniſches Silber, etwas unvollkommenes Silberoxyd und Kupfer und schwarzbraunes Kupferoxyd abgesetzt. Die ganz wasserhelle Flüssigkeit schien kaum merklich bläulich zu seyn, und roch stark ammoniakalisch. Kurkumepapier wurde dadurch bräunlich gefärbt, welches aber nach dem Trocknen wieder verschwand. Durch Annäherung eines mit Salz- oder Salpetersäure befeuchteten Papiers bildeten sich häufig die bekannten Dämpfe. Weit stärker wurden der ammoniakalische Geruch und die übrigen Erscheinungen, als ich der Flüssigkeit etwas Kalilauge oder dergleichen Salz zusetzte, und so war es ganz ausser allem Zweifel, dass nicht nur mit einer Säure gebundenes, sondern selbst freies Ammoniak in Menge zugegen und erzeugt worden sey. — Einige Tropfen reiner rectificirten concentrirten Schwefelsäure zu etwas von der Flüssigkeit gesetzt, entwickelten schwache salpetersaure Dämpfe.

Aus allem diesem erhellet, 1. dass die Salpetersäure grösstentheils in Ammoniak verwandelt worden war, welches sich theils mit der unzerlegten Säure verbunden hatte, theils wegen fortgesetzter Zerlegung der letztern auch frei vorhanden war, und 2. dass bei fortgesetzter Operation sämmtliche

Salpeterſäure in Ammoniak zu verwandeln iſt. — Es erklärt ſich daraus 3. warum anfangs und im Fortgange der Operation keine Spur Waſſerſtoffgas, gegen das Ende aber ſolches immer häufiger erfolgte; weil nämlich im Anfange der Waſſerſtoff zur Bildung des Ammoniaks verwendet wurde, dieſes aber gegen das Ende der Operation, wenn der gröſste Theil der Salpeterſäure ſchon in Ammoniak umgebildet iſt, nicht mehr der Fall ſeyn, und folglich der Waſſerſtoff dann als Gas entweichen kann. Zugleich muſsten 4. indem dieſes entſtehende Ammoniak die Metalle, womit meine Golddrähte legirt waren, und welche die Salpeterſäure als Metalloxyde von der Sauerſtoffſeite des Golddrahts aufgelöſet hatte, wieder abſcheiden, die oben bemerkten Erſcheinungen des Milchichtwerdens und der Niederſchlagung erfolgen. Endlich beſtätigt ſich hierdurch 5. meine Muthmaſsung, daſs die Salpeterſäure in Ammoniak zu verwandeln, andern Phyſikern bloſs deſshalb bisher nicht gelungen iſt, weil ſie zu concentrirte Salpeterſäure in die Kette der Voltaiſchen Säule brachten; denn bei der zu ſtarken Leitungsfähigkeit der concentrirten Säure gegen das galvaniſche Fluidum, muſste nothwendig durch das zu ſtürmiſche Einwirken dieſer Stoffe auf einander, eine gänzliche Zerſetzung der Salpeterſäure erfolgen.

Da mir die Umwandlung der Salpeterſäure in Ammoniak durch Hülfe des galvaniſchen Fluidums und des Waſſers ſo völlig gelungen war, wollte ich

nun auch unterſuchen, *ob ſich* nicht auf demſelben Wege *Ammoniak in Salpeterſäure verwandeln laſſe.*

Verſuch 6. In dieſer Abſicht ſetzte ich 15 Tropfen eines flüſſigen *Ammoniaks* mit 120 Gran *Waſſer* vermiſcht, durch Golddrähte, dem Durchſtrömen des galvaniſchen Fluidums aus. Die Gasentwickelung erfolgte hier an beiden Golddrähten, doch ſchien ſie mir an der Sauerſtoffſeite ſehr geringe und im Verhältniſſe gegen das Waſſerſtoffgas viel unbedeutender, wie im reinen deſtillirten Waſſer zu ſeyn. Nach 8 Stunden war die Glasröhre, welche 160 Gran hielt, mit Gas gefüllt, welches ſich wie Waſſerſtoffgas mit wenigem Stickgas und Sauerſtoffgas vermiſcht, verhielt. Die nach und nach verminderte Gasentwickelung der Sauerſtoffſeite hörte nach dieſen 8 Stunden gänzlich auf; und erſt nach 12 Stunden ſchienen ſich an der Sauerſtoffſeite wieder einzelne, doch kaum bemerkbare Gasbläschen zu entwickeln. Der Draht der Waſſerſtoffſeite war faſt ſo weit als er ſich in der Flüſſigkeit befand, und vorzüglich ſtark an der Spitze, mit einer lockern ſchwarzen Subſtanz beſetzt, die Silberkalk von der Legirung des Goldes zu ſeyn ſchien. Nachdem das Ganze 48 Stunden unaufhörlich der Einwirkung der galvaniſchen Flüſſigkeit ausgeſetzt geweſen war, fand ich weder erzeugte Salpeter- noch Salzſäure, ſondern das Ammoniak ſchien nur etwas weniger geworden zu ſeyn. — Unzufrieden mit den Reſultaten dieſes Verſuchs, glaubte ich ihn,

nischen Fluido ausgesetzt, binnen welcher Zeit ein Drittel des Wassers in Gas verwandelt worden war. (?) Das rückständige Wasser schmeckte fade, es reagirte weder auf Kurkume-, noch auf Lackmuspapier; durch zugesetztes reines Kali entwickelte sich keine Spur von Ammoniak; Schwefelammoniak bewirkte keine Veränderung; durch salpetersaures Silber blieb es ohne die mindeste Trübung; etwas davon bei gelinder Wärme in einem Uhrglase verdünstet, hinterliefs keine Spur von etwas Aufgelöst gewesenem. — Bei so wenigem Erfolge entschlofs ich mich, den Versuch zu wiederhohlen und zur Schliefsung der Kette Silbernadeln anzuwenden.

Versuch 9. 150 Gran reinen destillirten Wassers wurden daher vermittelst zweier Silbernadeln in die Kette gebracht. Gleich nach Schliefsung der Kette senkte sich vom Drahte der Sauerstoffseite ein ununterbrochener Strom weifsen Silberoxyds an den Boden der Glasröhre hinab. Während des Durchströmens dieses oxydähnlichen Silbers durch den Wirkungskreis der Nadel der Wasserstoffseite wurde etwas davon, welches in die Nähe der Nadel gekommen war, in einen schwarzen halb verkalkten Zustand versetzt, während dessen das andere, am Boden liegende, so lange weifs blieb, bis es eine Zeit lang der Einwirkung des Lichts ausgesetzt wurde. Nach vollendeter Operation, während welcher Zeit von der Sauerstoffseite sich nur sehr wenig Gas entwickelt hatte, wurde das vom Silberoxyd abfiltrirte Wasser ge-

Digitized by Google

prüft. Allein es wurde wieder gerade so wie zuvor befunden, mit Ausnahme einer Spur aufgelöften Silbers, die sich durch Schwefelammoniak zeigte. Die Menge des gesammelten und getrockneten Silberoxyds betrug keine 2 Grau. Etwas davon bis zum Glühen erhitzt, lieferte metallisches Silber.

Aus diesen beiden Versuchen scheint mir ganz ungezwungen zu folgen: 1. Weder Salpetersäure, noch Salzsäure, noch Ammoniak, wird durch Einwirkung des galvanischen Fluidi auf reines Wasser erzeugt; denn einmahl lieferte das abgerauchte Wasser keine Spur von Salzigkeit, zum andern entdeckte weder die Schwefelsäure Salpetersäure, noch das salpetersaure Silber Salzsäure, noch das Kali Ammoniak; und was den Punkt anbelangt, dass sich zuletzt etwas Silber in der Flüssigkeit aufgelöst befand, so darf man daraus noch gar nicht auf die Gegenwart einer Säure schliefsen, da das reinste Silberoxyd sich in sehr vielem Wasser auflöst. (Man sehe hierüber meine Beiträge zur Erweiterung und Berichtigung der Chemie, 2tes Heft, Seite 5.) — 2. Das Silberoxyd, welches sich im letzten Versuche erzeugte, ist kein Hornsilber oder salpetersaures Silber; denn sonst würde es sich im ersten Falle durch blosse Glühehitze nicht reducirt, und im zweiten Salpetersäure oder salpetrige Säure sich offenbart haben. *) Ich finde aber auch die An-

*) Auch daraus, dass jenes gedachte Silberoxyd durchs Licht schwarz wird, folgt noch keines-

nahme der Gegenwart von Salzsäure oder Salpetersäure gar nicht so nöthig zur Entstehung gedachten Silberoxyds, als es einige neuere Chemiker oder Physiker, die sich mit Galvanisiren beschäftigen, finden. Denn einmahl kennen wir die Natur des oxydirenden Fluidi der Voltaischen Säule noch zu wenig, um gegründete Ursache zu haben, es als die erste Instanz zur Erklärung gedachter Entstehung zu übergehen: wäre es denn nicht möglich, dafs die eigne Wirkungsweise dieses mächtigen Fluidi das Silber und andere Metalle dergestalt disponirte, sich ohne Säure oder höhere Wärmegrade, mit dem aus dem Wasser entwickelten Sauerstoffe zu verbinden? oder kann das oxydirende galvanische Fluidum nicht selbst vielleicht die Eigenschaften einer Säure besitzen, *) oder mit dem Sauerstoffe des Wassers eine Säure eigner Art, die keine der bekannten ist, bilden? Durch Annahme einer dieser naturgemäfsen Hypothesen liefsen sich alsdann sehr leicht die Verkalkung des Silbers und anderer schwer zu verkalkenden Metalle, das Röthen der Lackmusfarbe und andere Erscheinungen, welche Säuren hervorzubringen pflegen, leicht erklären, ohne dafs man seine Zuflucht zu erzeugter Salz- oder Salpe-

weges, wie einige oben gedachte Chemiker wollten, dafs es Hornsilber sey; denn werden denn nicht schwefelsaures, kohlenstoffsaures und salpetersaures Silber eben so verändert durchs Licht?

B.

*) Vergl. *Annalen*, VIII, 285. *d. H.*

terſäure, deren Erzeugung bis jetzt blofs vermuthet, aber noch nicht erwieſen iſt, zu nehmen braucht.

Es iſt eine bekannte Erfahrung, dafs die Erſcheinungen der galvaniſchen Electricität an die Gegenwart des Sauerſtoffs gebunden ſind; und darf man neuern Erfahrungen trauen, ſo ſteht der Grad der Wirkſamkeit ganz im Verhältniſſe mit der Vereinigung des Sauerſtoffs mit den feſten Leitern, (*Annalen*, VIII, 1 f.,) das heifst: je ſchneller dieſe feſten Leiter verkalkt werden, deſto ſtärker iſt die Wirkſamkeit der Voltaiſchen Säule in Darreichung gedachter Electricität. Es iſt ferner eine bekannte Erfahrung, dafs die Leitungs- und Oxydationsthätigkeit des flüſſigen Leiters, des Waſſers, durch ſalzſaure Neutralſalze, als: Kochſalz, Digeſtivſalz, Salmiak, ſehr verſtärkt wird, und dafs ſich bei dieſer Gelegenheit, wo die Salzflüſſigkeit in der Kette der Voltaiſchen Säule die Zinkplatten berührt, ſalzſaures Zink bildet, indem zu gleicher Zeit auf der andern Seite die feuerbeſtändigen Alkalien ſich abſondern und das flüchtige verflüchtigt wird. Die Betrachtung dieſer Fähigkeit der ſalzſauren Neutralſalze, die Oxydation der in der Kette befindlichen Metalle zu beſchleunigen, brachte mich auf den Gedanken, der Natur folgende Frage vorzulegen: Da ſich bei dieſer Operation ſalzſaurer Zink erzeugt, und an dieſe Erzeugung eine Vergröſserung der Thätigkeit der Voltaiſchen Säule geknüpft iſt, *was für ein Erfolg wird ſtatt haben,*

wenn ſchon gebildeter ſalzſaurer Zink, anſtatt eines ſalzſauren Neutralſalzes, *als Benetzungsmittel der Scheiben, die den flüſſigen Leiter aufnehmen, angewendet wird?* In dieſer Abſicht ſtellte ich folgenden Verſuch an.

Verſuch 10. Filzſcheiben, die mehrmahls mit deſtillirtem Waſſer ausgewaſchen worden, wurden mit einer concentrirten, genau geſättigten Auflöſung des Zinks in Salzſäure benetzt, und mit genau geſäuberten Kupfer- und Zinkplatten zu einer Säule von 50 Ketten oder Lagen aufgeſchichtet. Durch meinen gewöhnlichen ſehr zugeſpitzten, geſäuberten und durch einen Glasgriff iſolirten, eiſernen Auslader war kaum eine Spur von Funken zu ſehen, viel weniger, daſs ſich ſtrahlende oder ſternförmig ſprühende gezeigt hätten. Die Wirkung auf befeuchtete Finger war ſehr unbedeutend. In gleichem Verhältniſſe ſchwach war die Kraft, Licht und Geſchmack durch Berührung mit der Zunge zu bewirken und das Waſſer in Gas zu verwandeln. Die ganze Wirkung der Säule ſchien ſo zu ſeyn, als wenn die Filzſcheiben mit bloſsem Waſſer befeuchtet worden wären. — Nachdem die Säule 96 Stunden geſtanden hatte, wurde ſie aus einander genommen und unterſucht. Die Kupferplatten ſchienen faſt nicht im mindeſten angegriffen zu ſeyn, die Zinkplatten nur wenig; ſie waren mitunter mit einer gräulichen Subſtanz überzogen, die, dem Geſchmacke und ſonſtigen Prüfungen nach zu urtheilen, von mir für mit Zinkoxyd gleichſam überſät-

tigten

tigten salzsauren Zink gehalten wurde. Uebrigens waren die Filzscheiben mitunter so fest angebacken, dafs es einer ziemlichen Kraftanwendung bedurfte, um sie von den Metallplatten zu trennen, welche letztere an ihren Rändern völlig rein, ohne salzigen Anflug blieben.

Versuch. 11. Nach vorgenommener Reinigung der Filzscheiben vom salzsauren Zink befeuchtete ich sie aufs neue mit Kochsalzauflösung, und obschon die Platten nur obenhin vom anhängenden salzsauren Zink gereinigt worden waren, so wirkte doch die nun wieder aufgebaute Säule weit stärker, als die vorige; ja, es liefsen sich wieder strahlende Funken entlocken, wiewohl nicht so häufig, als nach genauer Reinigung der Platten.

Offenbar sind die Antworten, die uns die Natur in diesen zwei Versuchen auf die ihr vorgelegte Frage giebt, folgende, ganz der Theorie analoge: Salzsaurer Zink kann durch den metallischen Zink auf keinen Fall zerlegt werden, weil der Körper, der die Zerlegung bewirken soll, homogen mit dem abzusondernden ist; und da die Beschleunigung der Zerlegung des Wassers, und dadurch die Oxydation des Zinks davon abhängt, so kann folglich, da letztere unterbleibt, auch keine Wirkung der Säule erfolgen, und die ganze noch statt habende Wirkung ist der einfachen langsamen Zerlegung des Wassers, und vielleicht einer Uebersättigung des salzsauren Zinks mit Zink und dadurch bewirkten

Zerlegung des Waſſers und Oxydation des letztern zuzuſchreiben.

* * *

Wie wirkt anhaltend durchſtrömende galvaniſche Electricität auf Kalilauge? Dieſe Frage veranlaſste folgenden Verſuch:

Verſuch 12. 150 Gran *Kalilauge*, die den vierten Theil trocknes reines Kali enthielt, wurde vermittelſt Silberdrähte in die Kette der Voltaiſchen Säule gebracht. Sogleich erfolgte, obſchon die Säule ſeit zwei Tagen aufgebauet war, eine ganz ungewöhnliche Gasentwickelung; der Draht der Waſſerſtoffſeite entwickelte Gasblaſen, ſo weit er in der Flüſſigkeit war, da dieſes ſonſt nur an den Spitzen geſchieht, und an den Spitzen, beſonders der Waſſerſtoffſeite, ging die Gasentwickelung ſo ſchnell vor ſich, daſs die ganze Flüſſigkeit ſchäumte. Das ſich entwickelnde Gas verhielt ſich wie Knallluft. Eine nähere Unterſuchung der erhaltenen Gasarten konnte ich ſo wenig hier, wie bei den vorigen Verſuchen veranſtalten, weil ich theils nicht genug davon ſammeln, theils es nicht abgeſondert auffangen konnte, in welcher Abſicht ich mir ſchon lange den Apparat des Herrn Profeſſors Pfaff beſtellt, bisher aber immer vergeblich auf deſſen Vollendung gewartet hatte.

Nach 120ſtündigem Durchſtrömen der galvaniſchen Electricität waren die Silberdrähte beide mit

Digitized by Google

ſchwarzem Silberoxyd bedeckt, wovon auch noch etwas in der Flüſſigkeit enthalten war. Die Kalilauge war um den dritten Theil vermindert, und hatte einen eignen flüchtigen Geruch, der ammoniakaliſch und kernartig, verloren phosphoriſch war. Erwärmt entdeckte ſich in ihr die Gegenwart des Ammoniaks noch ſtärker durch den Geruch und durch darüber gehaltenes mit Salzſäure befeuchtetes Papier.

Etwas davon mit Salpeterſäure geſättigt und mit 1 Tropfen Silberauflöſung verſetzt, wurde kaum merklich milchicht, ohne daſs ſich der mindeſte Niederſchlag erzeugte, welcher ſchon erfolgte, als ich von einer Miſchung von Salzſäure und Waſſer, die $\frac{1}{20}$tel Salzſäure enthielt, 1 Tropfen hinzuſetzte. — Etwas davon mit Salpeterſäure geſättigt und mit Schwefelammoniak vermiſcht, lieferte nicht den mindeſten Niederſchlag. — Mit Salpeterſäure geſättigt und mit Eiſenvitriol (oder ſchwefelſaurem Eiſen) vermiſcht, bewirkte ſie keine Veränderung; eben ſo wenig, mit Schwefelſäure verſetzt, eine bemerkbare Entwickelung von Salpeterſäure. Etwas davon langſam bis zur Trockniſs abgeraucht, lieferte eine unregelmäſsig kryſtalliniſche Salzmaſſe, die mit reiner concentrirter Schwefelſäure übergoſſen ſich heftig erhitzte, aber keine Spur von ſalpeterſauren Dämpfen bemerken lieſs.

Obſchon die Gegenwart erzeugten Ammoniaks bei dieſem Verſuche unverkennbar iſt, ſo bin ich bis jetzt doch noch nicht geneigt, daſſelbe der Ein-

wirkung der galvanischen Electricität auf das reine Kali zuzuschreiben; vielmehr glaube ich, dafs es das Product gedachter Einwirkung auf die dem Kali beigemischten Theile, die durchs Filtriren durch Leinwand mit letzterm in Berührung kamen, ist. — Denn ich glaube, dafs im erstern Falle während einer 120stündigen Operation mehr als eine blofse Spur von Ammoniak sich würde gebildet haben. Eine aufs neue noch länger zu unternehmende Operation mit reinem Kali und der galvanischen Electricität würde diese Zweifel wahrscheinlich völlig beseitigen. — Aus der sehr geringen Trübung, die ein Tropfen Silberauflösung in der mit Salpetersäure gesättigten galvanisirten Kaliauflösung hervorbrachte, halte ich dafür, läfst sich noch keineswegs auf eine Erzeugung von Salzsäure schliefsen: da diese Trübung äufserst unbedeutend war, und unsere reinsten Alkalien von einer Spur von Salzsäure nie völlig befreiet sind, so würde ein solcher Schluss sehr inkonsequent seyn. — Noch scheint es mir einer Erwähnung werth zu seyn, dafs beide Silbernadeln in diesem Versuche mit Silberoxyd dicht bedeckt waren. Wie läfst sich das erklären?

Erfurt den 21sten Augusst.

V.

BESCHREIBUNG
eines einfachen Reisebarometers,
von
Dr. J. F. Benzenberg
in Hamburg.

Bei den Beschreibungen von Barometern in dem vorigen Bande der Annalen erinnerte ich mich eines Reisebarometers, welches ich mir vor drei Jahren in Göttingen von Klindworth machen liefs, und das mir, seiner Einfachheit wegen, Vorzüge vor den bisherigen Reisebarometern zu haben scheint, wiewohl ich gestehe, dafs ich von den 40 bis 50 Arten Barometern, die man schon angegeben hat, kaum die Hälfte kenne. Ich gebrauchte dieses Barometer mit meinem Freunde Brandes, auf einer Fufsreise durch die Gegenden der Werra und der Weser im Frühjahre 1798. Wir bestimmten die Höhe des Hannsteines, von Allendorf, des Meifsners, von Allmingerode, Wizenhausen, Münden, Ninover, Carlshofen und Fürstenberg.

Einfachheit verbunden mit einer grofsen Genauigkeit, sind die ersten Eigenschaften eines Reisebarometers, welches zu Höhenmessungen soll gebraucht werden, sagt Herr de Lüc, als er über diesen Gegenstand handelt, und hieran sollte man sich immer erinnern, wenn man neue Reisebarometer an-

giebt. Die einfachen, die nicht genau sind, sind eben so unbrauchbar, als die genauen, die nicht einfach sind.

Mein Reisebarometer, wie es Taf. VI, Fig. 4, abgebildet ist, war ein Heberbarometer, und die Röhre desselben inwendig 2 Linien weit. Der kurze Schenkel lag, zur Ersparung des Raums, dicht auf dem langen. Um zu verhüten, dass das freie Spielen des Queckssilbers unten in der sehr kurzen Biegung nicht gestört würde, war in ihr die Röhre 3 Linien weit. — Das Queckssilber wurde sehr sorgfältig durch Schütteln gereinigt und dann in der Röhre zweimahl ausgekocht.

Der kurze Schenkel hatte bei *a* eine enge Stelle, die $\frac{3}{4}$ Zoll lang und nur $1\frac{1}{2}$ Linie weit war. Wurde das Barometer geneigt, so lief das Queckssilber bis an *a* zurück. Dann wurde der Eisendraht, Fig. 5, der unten durch einen Korkstöpsel von $\frac{1}{4}$ Zoll Länge und $1\frac{1}{2}$ Linie Dicke ging, bis aufs Queckssilber hineingeschoben. Diese einfache Sperrung vereinigte alle Vortheile der zusammengesetztern an andern Reisebarometern. Der Kork schloss so enge, dass er bei keiner Bewegung zurückging, und doch gab er dem Queckssilber etwas nach, wenn dieses sich bei veränderten Temperaturen ausdehnte. Wurde der Kork zu stark auf das Queckssilber gedrückt, oder war die Ausdehnung in der Mittagshitze sehr stark, so schlichen sich ganz kleine Queckssilbertröpfchen am Korke vorbei, und corrigirten auf

Digitized by Google

diese Weise die Nachlässigkeit der Beobachter, ohne dem Barometer zu schaden.

Die Scale war unmittelbar mit Flussspathsäure auf die Röhre geätzt. Da sich das Glas nur wenig ausdehnt, etwa halb so viel wie Messing, so konnte man bei den meisten Veränderungen der Temperatur die Ausdehnung der Scale vernachlässigen. Die Röhre war unten und oben 3 Zoll lang, flach geschliffen und polirt, damit die Theilstriche der Scale gerade wurden. Auf diese Weise wurden die Irregularitäten vermieden, die von der Rundung der Röhre beim Beobachten herrühren. Die Pariser Linie war in 10 Theile getheilt. Der Bequemlichkeit des Zählens halber war der Theilstrich der ganzen Linie ganz durchgezogen, und der der halben nur halb. Der Theilstrich des Zolles hatte zwei Punkte. Die Zahlen waren neben die Röhre auf eine papierne Scale geschrieben, die sich auf dem Holze befand. Um die Theilung desto besser sehen, und zwischen sie hinein schätzen zu können, beobachtete ich sie mit einer kleinen Handlupe, die sechsmahl im Durchmesser vergrösserte. Sie hatte zwei Gläser, zwischen denen zwei Fadenkreuze aufgespannt waren, um dem Auge eine feste Directionslinie zu geben. An der Handlupe, (Figur 6,) war ein Bügel von Messing, der um das Barometer herumging und hinten eine Pressschraube zum Feststellen hatte. Mit dieser wurde sie über der Theilung beim Beobachten befestigt. Das Holz war hinter der Theilung in einer Länge von 3 Zoll

und einer Breite von 1 Linie durchschnitten. Man sah hierdurch die feinen Theilstriche gegen das Licht, und der Beobachter raubte sich nun bei der Beobachtung dieses nicht selbst, wie es sonst immer bei Lupen der Fall ist, wenn bei kurzen Brennweiten das Licht von der Seite kommt. Ich konnte hierdurch bequem die Hälfte und das Drittel von der Theilung schätzen, und die Bestimmung der Höhen wurde so bis auf 4 Fuss genau; die Theilung war also gewiss fein genug, und wir hatten alle Ursache, in so weit mit den Höhenmessungen zufrieden zu seyn. Der dreissigste Theil einer Linie ist für Beobachtungen des Queckssilberstandes eine so kleine Grösse, dass ich immer die einfache Theilung, welche dieses giebt, der zusammengesetztern mit Transversalen oder Vernier vorziehen würde, obschon man bei diesen, der Theorie nach, noch kleinere Theile ablesen könnte.

Das Barometer befand sich in einem Stocke, der oben die Dicke eines Zolles, unten eine geringere hatte. Er war der Länge nach gespalten, und die Rillen, in denen die Röhren lagen, mit Leder ausgefüttert. Seine mechanische Einrichtung, wodurch er Stock, Statif und Scale zugleich wurde, war diese: Der Stock, (Fig. 4,) bestand aus zwei Stücken. In *S* lag die Röhre, *s* war der Deckel, der unten mit zwei eisernen Spitzen in *S* fasste. Beide zusammen machten einen runden Stock aus, in welchem die Röhre vor Verletzungen geschützt war.

Fig. 7 und 8 sind der Beschlag des Stocks, welcher beim Gehen unten ist und aus 3 Stücken besteht. Die Spitze 1 wird in 2 eingeschraubt und hat ein Loch, wodurch eine Schnur gezogen wird, wenn das Barometer bei der Beobachtung hängen soll. Hat man keinen Baum oder etwas ähnliches, an das man es hängen könnte, in der Nähe, so schraubt man die Spitze aus 2 heraus und in den Knopf *K*, Fig. 4, ein. Sie wird dann 3 Zoll tief in die Erde gestofsen, und der Beobachter bestimmt mit einem kleinen Lothe, welches er in der Tasche hat, die senkrechte Stellung des Barometers.

Fig. 8 ist eine kupferne Hülse, wie ein gewöhnlicher Stockbeschlag, die in 3 eine Schraubenmutter hat, mit der sie auf 2 aufgeschraubt wird. Beim Transporte hält sie die beiden Theile des Stocks unten zusammen, so wie die beiden Stifte, (Fig. 4 *L*,) sie oben zusammen halten. — Der Zapfen 2 sitzt mit seiner Spitze bis *H* im Holze fest, und hat eine doppelte Schraube; die äufsere für die Hülse und die innere für die Spitze. Diese innere Schraube hat eben so weite Gänge wie die in *K*, Fig. 4, da in beide die nämliche Spitze geschraubt wird.

Das Barometer kostete ohne Lupe und Thermometer 2 Louisd'or. Auf mehrern kleinen Fufsreisen, auf denen ich es gebrauchte, überzeugte ich mich von der Bequemlichkeit und Dauer dessel-

ben. Es litt keinen Schaden, ob wir gleich sehr gebirgige Gegenden und Waldungen bei Nacht und in der Mittagshitze bereisten, und dieses oft unter Umständen, unter denen man diesem Instrumente keine grosse Aufmerksamkeit schenken konnte. — Bei Heberbarometern verunreinigt sich gewöhnlich sehr bald der kurze Schenkel wegen des Verkalkens des Queckslbers. Ich habe oben vergessen zu bemerken, dass dieses hierbei nicht der Fall war, weil er durch das Hinein- und Herausziehen des Korkstöpfels immer wieder gereinigt wurde.

VI.

BERICHTIGENDE BEMERKUNGEN über *Blitzableiter und deren Anlegung*,

von

Dr. J. A. H. Reimarus

Prof. der Physik in Hamburg.

Herr Consistorial-Secretär Wolff hat in diesen *Annalen*, (B. VIII, St. 1, S. 69 u. f.,) nach electrischen Versuchen einiges Bedenken über Blitzableiter eingerückt. Die schützende Wirkung einer Ableitung überhaupt wollte und konnte er zwar nicht in Zweifel ziehen, er glaubt aber doch zu zeigen, dass wir uns bei einer solchen Zurüstung noch nicht völlig gesichert befänden. Da nun dergleichen Aeusserungen manche Leser irre machen, und vielleicht mehr befürchten lassen könnten, als der Verfasser selbst dabei gemeint hat; so hielt ich es für meine Pflicht, weil ich einigen Rath zu Ableitern gegeben habe, die angedeuteten Umstände näher zu untersuchen, zugleich aber auch dasjenige, was ich noch wirklich bei dieser Anstalt zur Vorsicht einzurichten nöthig befunden habe, aufrichtig anzuzeigen.

Durch electrische Wahrnehmungen können wir freilich auf Untersuchung des Ganges des Blitzes geleitet werden, wie auch des scharfsinnigen Franklin's erster Gedanke von Ableitung des Blitzes dadurch veranlasst ward; nur müssen wir bei Anwendung dessen, worauf es ankömmt, vorsichtig

seyn. Eben jener grosse Mann sagt schon mit Recht, man müsse sich wundern und es für ein Glück schätzen, dass wir uns in unsern Folgerungen vom Kleinen aufs Grosse nicht noch mehr geirrt hätten, und räth daher wohlbedächtig an, alles erst nach wirklichen Erfahrungen von Wetterschlägen zu prüfen.

Die *Aehnlichkeit* oder vielmehr *Einerleiheit* der Kraft ist wohl nicht zu bezweifeln: aber der ungleich stärkere *Grad* derselben beim Blitze ist es, worauf man nicht genug geachtet hatte. Daher hatte man sich auf die entfernte und allmählige Auffangung durch Spitzen und auf eine stille Vertheilung des Strahls in der Erde zu sehr verlassen; daher der Vorschlag einer Bleistiftsspitze am obern, (*Annalen*, I, 266, VI, 383,) und eines Kohlenhaufens am untern Ende des Ableiters, u. dergl.

Was die *Materie* des Blitzes sey, und was man darüber für Lehrmeinungen aufstelle, darf uns nicht kümmern: genug, wenn wir nur seine *Wirkungen* wohl beobachten und darnach unsre Anstalten einrichten. Eine ziemliche Anzahl Erfahrungen von Wetterschlägen ist doch schon gesammelt, und nach dem, was daraus erhellet, können wir die Fragen, auf welche es ankömmt, zuversichtlich entscheiden.

1. „Leistet eine zusammenhängende Strecke Metall, welche von oben bis unten aufsen an das Gebäude angebracht ist, wirklich den gehofften Nutzen, den Blitz daran herab und vor dem Gebäude vorbei zu leiten?“

Digitized by Google

Dieſes, denke ich, iſt doch die Hauptſache, und ſie iſt durch ſo manche Erfahrungen nunmehr genugſam auſser Zweifel geſetzt. Auch der Erfolg von Herrn Wolff's electriſchen Verſuchen ſtimmt damit überein; ich weiſs alſo nicht, wodurch, wie er S. 71 ſagt, dieſes ſchwankend gemacht würde. Eine ſolche Zurüſtung iſt und bleibt folglich mit gutem Grunde ſehr empfehlungswürdig.

2. „Sind wir aber durch unſre Blitzableiter nun völlig geſichert? Wäre nicht noch eins und das andere daran auszuſetzen?“

Wir erfahren und lernen freilich noch immer mehr durch manche beſondere Umſtände, die ſich bei verſchiednen Wetterſchlägen ereignen, und durch ſolche Beobachtungen unterrichtet werden wir auch ferner ſuchen, dieſer Anſtalt noch immer gröſsere Vollkommenheit zu verſchaffen. Indeſſen bringt das, was ſchon geleiſtet und durch Erfahrung bewährt worden, doch gewiſs ſchon ſo ausnehmenden Vortheil, daſs unſre Vorfahren vor Franklin's Zeit es von unſchätzbarem Werthe gehalten haben würden.

Die Bedenklichkeiten, welche nun Herr Wolff wegen unſrer Blitzableitungen vorträgt, ſind: 1. „ob es genug ſey, nur die obern Hervorragungen des Gebäudes mit Metall zu bedecken, ohne daneben eine zugeſpitzte *Auffangungsſtange* zu errichten.“

Daſs der Blitz dergleichen Bedeckungen, ohne Schaden zu verurſachen, treffe und daran herab geleitet werde, haben Erfahrungen gezeigt. Es iſt

also doch wenigstens besser, so zu verfahren, als im Gegentheile nur eine Auffangungsstange ohne eine solche Bedeckung der First u. s. w. anzubringen, wovon wir schon aus verschiednen Wetterschlägen die Unsicherheit gelernt haben. Jener Rath wäre aber immer nützlich für diejenigen, denen die Errichtung einer Stange zu viel Schwierigkeit kosten würde: ingleichen, wenn noch die Mitbürger, (wie der Verf. S. 74,) glaubten, dass ein Ableiter doch der Nachbarschaft schaden könne, und man also sein Gebäude gern, ohne Aufsehen zu erregen, beschützen wollte. Ich habe indessen nicht vergessen, zu erinnern, dass die Auffangungsstange doch allemahl den Nutzen habe, einen Anfall des Blitzes vom Gebäude etwas entfernt zu halten, und dass sie deswegen auf Strohdächern nothwendig sey, hier aber ja nicht scharf zugespitzt seyn müsse, damit nicht von der Anschmelzung glühendes Metall herab tröpfeln möchte.

In Herrn Wolff's erstem und drittem Versuche ward der Ableiter zerstört, weil man mit Fleiss einen zu feinen Golddraht dazu angewandt hatte. Von diesem Falle sollte aber, wie auch Herr Prof. Gilbert erinnert, hier nicht die Rede seyn: und dass, nachdem der Ableiter zerstört war, (nach Vers. 2 und 4,) die nunmehr des Schutzes beraubten Gebäude durch einen zweiten Schlag beschädigt wurden, darf uns wohl nicht wundern. Ich weiss also aus diesen Versuchen keine andere Vorsichtslehre zu ziehen, als *dass man den Ablei-*

Digitized by Google

ter nicht zu ſchwach machen müſſe. Uebrigens ſah man doch dabei, daſs der Schlag jener zuſammenhängenden, obgleich unzureichenden, Leitung gefolgt, und bei den unterbrochenen Metallen innerhalb der Häuſer vorbei gegangen, folglich ein weſentlicher Nutzen dadurch erhalten worden war. Ein gleiches iſt auch bei wirklichen Wetterſchlägen geſchehen. Wir ſehen alſo, *daſs es doch beſſer ſey, einen unvollkommnen Ableiter, als gar keinen zu haben.* Ja, wenn auch dabei einige Beſchädigung am Gebäude verurſacht würde, ſo könnte man doch ſogleich dem Wege des Strahls nachſpüren, und hätte nicht die Zerſtreuung deſſelben auf verſchiedne Stellen zu befürchten.

Im 5ten Verſuche des Hrn. Wolff ward durch eine aufgeſtellte Spitze die Electricität, wie bekannt, allmählig aufgefangen, und alſo der Schlag verhütet. Allein im 6ten Verſuche fand er ſelbſt, und ſo haben es mehrere Beobachter gefunden, daſs, wenn der Zuſchuſs plötzlich geſchieht, die Anlockung der Spitze dem Schlage nicht zuvorkommen kann. Nun iſt doch die Gewalt des Zuſchuſſes aus Wetterwolken gar nicht mit der Kraft an unſerm Kunſtgeräthe zu vergleichen, und daſs aus jenen wirklich ſtarke Blitze entſtehen, wodurch die Auffangungsſpitzen geſchmolzen werden, haben ſchon mehrere Erfahrungen gezeigt, wodurch alſo die Hoffnung, wirkliche Wetterſchläge durch Spitzen zu verhüten, zerſtört worden iſt.

Die zweite Bedenklichkeit des Herrn Wolff ist wegen der Ableitungen durch *Bleiplatten*, weil Blei ein schlechterer Leiter ist, als andere Metalle. Herr van Marum hat freilich durch wiederhohlte und genaue Versuche, (*H. Contin. des Exper.*, p. 244, und *Annalen*, I, 236,) gezeigt, dass Kupfer am fähigsten zur Leitung sey, und um nicht zerstört zu werden, nur halb so dick als Eisen zu seyn brauche, eine Bleiplatte aber, um einem gleichen Schlage zu widerstehen, 4mahl so stark seyn müsse. Herr Wolff ist damit noch nicht zufrieden, dass man sich also mit einem grösern Umfange des Bleies helfen könne, weil doch der Blitz durch einen schlechten Leiter etwas aufgehalten werde, und dann mehr Gewalt ausüben müsse. Herr Gilbert erinnert dabei mit Recht, dass diese gewaltsamere Wirkung nur da statt finde, wo die Leitung unterbrochen oder zu schwach ist, von welchem Falle wir hier nicht handeln. Das Beispiel, welches Herr Wolff von beförderter Entzündung des Schiesspulvers durch Unterbrechung des metallischen Entladungskreises anführt, scheint mir auch nicht recht ausgelegt zu seyn. Ich denke, die zu schnelle Durchfahrt durch zusammenhängendes Metall liess keine Entzündung des aus einander gesprengten Pulvers erfolgen; diese wird also nicht durch verstärkte Kraft, sondern vielmehr durch geschwächte oder aufgehaltene Entladung befördert. Aber, Folgerungen bei Seite gesetzt, so zeigt ja eine vielfältige Erfahrung, dass der Blitz an einer, sogar unterbrochenen,

chenen Strecke Blei von etwa 4 Zoll Breite, welche hier und da zufällig an Dachrinnen, Gesimse u. s. w. angebracht gewesen, ohne Schaden herabfahre, den Streifen nur beim Zu- und Absprunge, so wie auch bei andern Metallen geschieht, etwas weniges anschmelze, übrigens aber nicht einmahl abreisse, viel weniger zerstöre. Nun hat aber das Blei andere beträchtliche Vortheile vor den steifern Metallen, nämlich: dafs es nicht glühend wird, dafs man längere Strecken davon erhalten, und dafs man die Zusammenfügungen ganz dicht an einander treiben kann, wovon der Nutzen im Folgenden gezeigt werden soll. *Es ist also zu Blitzableitern die Anwendung der Bleistreifen, von der Dicke des gewöhnlichen Dachrinnen-Bleies, und in der Breite von 4 Zollen oder drüber, gar nicht zu verwerfen.*

Hier mufs ich aber Gelegenheit nehmen, einiger wirklich nach Erfahrungen von Wetterschlägen zu beachtenden Bedenklichkeiten bei unsern Ableitern, und der deswegen zu empfehlenden Vorsicht, zu erwähnen.

1. Ein Ableiter kann nicht allein durch das Zerschmelzen, welches doch etwa nur bei einem dünnen Metalldrahte, nicht aber bei etwas beträchtlichem Umfange zu befürchten wäre, sondern auch durch *Auseinandersprengung* seiner Theile so zerstört werden, dafs das Gebäude bei einem künftigen Wetterschlage unbeschützt gelassen wäre. Eine solche Wirkung des Blitzes haben wir neulich an unserm

Nicolai-Thurme gesehen, wovon die Beschreibung in den *Hamburger Corresp.*, 1801, No. 84, (und daraus in den folgenden Aufsatz,) eingerückt ist. Es wird nämlich durch den Uebersprung des Strahls von einem Stücke Metall zum andern, bei dem geringsten Zwischenraume von Luft, oder bei zwischen-entstandenem Roste, eine heftige Platzung erregt, wovon man die Gewalt aus unsern electrischen Versuchen nicht berechnen kann. Deswegen ist die Vorschrift nicht zu vernachlässigen, die Stücke, wenn es Kupferstreifen sind, mit doppelten Falzen und durch Vernietung wohl zu verbinden. Die auf solche Weise eingerichteten Stücke waren durch besagten Wetterschlag nicht abgesprengt, obgleich der Ableiter nicht die zureichende Breite hatte. Bei eisernen Stangen sind dergleichen Platzungen noch viel gefährlicher, da die darauf und auf ihre Ausdehnung vom Blitze ausgeübte Gewalt so viel grösser ist als auf Kupferstreifen, welche leicht nachgeben. Das Gebäude kann also dadurch sehr erschüttert, die Krampen können ausgerissen, und sogar wohl Theile des Ableiters herunter geworfen werden. Das Zusammenfügen der Stangen hat auch viele Schwierigkeit, und man denke nicht, dass Schrauben dem Blitze widerstehen würden, wenn sich nur etwas Rost dazwischen gesetzt hat, wie man denn wirklich gefunden hat, dass Schrauben durch einen Wetterschlag aufgesprengt worden. Bleiplatten lassen sich aber mit einem einfachen Falze wohl zusammentreiben und mit Nägeln anhalten. Da nun auch kein Rost

Digitized by Google

dazwiſchen entſteht, ſo wird damit eine ſolche Platzung und Abſprengung vermieden.

2. Es kann ein Ableiter zwar wohl zuſammenhängend und auch von ſolchem Umfange ſeyn, daſs er nicht vom Blitze zerſtört wird, aber doch nicht *vollkommen zureichen*, um den Strahl ohne ſonderliches Hinderniſs herabfahren zu laſſen. Hieraus kann denn noch in einigen Fällen ein Schaden verurſacht werden. Der Blitz folgt zwar auch, wie geſagt, dem unzureichenden Leiter, mit Vorbeigehung von Holz, Mauern und zerſtreuten Metallen, würde alſo ſonſt nicht ins Gebäude hineinfahren: wenn aber noch irgend in der Nähe eine andere herabfahrende Strecke Metall vorhanden iſt, ſo kann er noch, nachdem ſeine Kraft überwiegend iſt, auch mit Durchbrechung widerſtehender Körper, einen *Nebenweg* zur Erde ſuchen, wovon wir verſchiedene Beiſpiele haben, und welches uns wirklich die gröſste Verlegenheit bei unſern Anſtalten verurſacht. Die Vorſicht erfordert alſo, den Ableiter von innern Strecken Metall, Klingeldrähten, eiſernen Oefenröhren u. ſ. f. ſo viel möglich entfernt anzulegen. Ueberhaupt aber mache man die Strecke Metall, welche zur Ableitung dienen ſoll, ja lieber zu reichlich als zu ſchmal. Die bisher angegebene Maſſe von 3 oder 4 Zoll Breite für einen Kupferſtreifen, oder einem halben Zoll Durchmeſſer von einer eiſernen Stange und um die Hälfte geringer für einen Kupferdraht, möchten bei ſtarken

Wetterſchlägen nicht zureichend ſeyn, dergleichen Nebenwege des Strahls zu verbüten.

3. Die *Flamme*, welche bei einem Wetterſchlage an dem Ableiter herab fährt, ſcheint auch noch einige Aufmerkſamkeit zu verdienen. Sie beweiſet immer, daſs der Strahl nicht ganz ungehindert durchfährt; aber ſchwerlich werden wir einen ſo vollkommnen Ableiter ſchaffen, daſs der Blitz ſich ganz darein verbergen könne. Herr van Marum hat uns indeſſen durch ſeine ſchätzbaren, der Wirkung des Blitzes faſt nahe kommenden Verſuche an der Cuthbertſonſchen Electriſirmaſchine hierüber beruhigt. Er band einen dünnen Eiſendraht auf ein trocknes und heiſs gemachtes Tannenbrett, und dieſes ward bei dem Durchfahren des ſtark flammenden Strahls nur etwas an den Enden des Drahts verſengt, (*Prém. Contin.*, pag. 252.) Feſt umwickelter Zunderſchwamm ward zwar entzündet; aber der Draht ward auch bei dieſen Verſuchen, (p. 220,) glühend. Wir ſehen alſo, und dieſes haben auch Wetterſchläge an Ableitern gezeigt, daſs man für geſundes nahe anliegendes Holz nicht zu fürchten hat: daſs aber leicht entzündliche Stoffe bei ſehr unzureichenden Ableitern wohl entzündet werden könnten. Daher möchte ich nicht, (nach Hemmer's Anleitung, §. 113, 116,) den Ableiter nahe an ſehr verbrennlichen Dingen, zwiſchen Heubüſcheln u. dergl., herabgehen laſſen.

4. *Flamme und Platzung am Ende des Ableiters* ſind auf keine Weiſe zu vermeiden, der Ableiter mag

Digitized by Google

übrigens so zureichend und wohl zusammenhängend seyn als man wolle; denn da beides sogar jederzeit bei dem Uebersprunge des Blitzes von einem Stücke Metall zum andern entsteht, wie könnte man vermuthen, dass der Strahl beim Uebergange zur Erde oder zu andern Körpern sich leise darein vertheilen werde? Es ist auch bei verschiednen in die Erde gesenkten Ableitern der Boden vom hineinfahrenden Blitze aufgesprengt worden. Nun ward vorgeschlagen, weil Kohlen sich bei electrischen Versuchen als ziemlich gute Leiter zeigen, das Ende des Ableiters damit zu umgeben. Aber gewiss, wenn der Blitz hineinführe, würde er sie entweder entzünden oder aus einander sprengen. Es ist also kein anderer Rath, als dass man leicht entzündliche Dinge vom Ende des Ableiters entferne, und dieses Ende nicht zu enge eingeschlossen, sondern in genugsam freiem Raume an der Oberfläche des Bodens liegen lasse.

Bei dem Versuche des Hrn. Wolff, (S. 76,) war mir der Erfolg, dass ein Eisendraht, wenn er platt geschlagen ist, eher zerstört werde, unerwartet, weil sonst aus Beobachtungen zu folgen schien, dass das Maass der Electricität, welches ein Körper fasst, sich nicht nach Verhältniss des Inhalts, sondern der Oberfläche des Metalls richte. Der Draht musste auch noch durch das Hämmern darin gewonnen haben, dass er zugleich länger ward, und also weniger zerstörbar seyn sollte. Es verdient also der Versuch wiederhohlt zu werden; denn Herr

van Marum fand doch, (*Prém. Continuat*, p. 36,) dafs ein Streifen Blei, der nur den dritten Theil der Dicke, und dafür dreifache Breite hatte, aber von gleichem Gewichte und gleicher Länge war, als ein anderer, eben fo wenig als diefer gefchmolzen ward.

Den Spielverfuch Franklin's, (*Experim., Lett.* 12, p. 126,) fcheint Herr Wolff nicht recht verftanden zu haben. Franklin fchlofs daraus keinesweges, dafs an den herabhängenden Flocken Baumwolle, welche fich von untergehaltenen Spitzen zurückzogen, die Electricität angehäuft werde, fondern dafs fie deswegen nach dem erften Leiter hin angezogen würden, weil ihnen durch die Spitze die Electricität geraubt worden. Vielleicht gefchah es auch durch den zurücktreibenden Luftftrom, welcher von Spitzen abwärts bläfet. Uebereilt war nur die Folgerung, dafs dergleichen Wirkung auch gegen eine Wetterwolke von einiger Bedeutung feyn werde. — Was die Berge betrifft, erinnere ich mich jetzt nicht, wie Franklin fich darüber ausdrückt: man hält aber doch insgemein dafür, dafs die Wetterwolken durch Berge angezogen werden und fich daran entladen. Wenn fie dagegen in die Höhe getrieben werden, fo mag es wohl von dem anprallenden Winde kommen. Wie aber Herr Wolff S. 74 diefe Erfcheinung feinem Syfteme anpaffe, dafs die Electricität, durch dergleichen Wirkung einer Spitze oder Hervorragung, an der Wolke angehäuft werde, um nachgehends

ſtärkere Kraft zu äuſsern, ſehe ich nicht ein. Auch weiſs ich nicht, nach welchen electriſchen Verſuchen es ihm ausgemacht ſcheint, daſs ein Blitzableiter wohl zuweilen ſeiner Nachbarſchaft ſchaden könne. (S. 74.) Das wäre, dünkt mich, ja ſo viel, als daſs der Durchbruch einer electriſchen Ladung, der man einen metallenen Auslader entgegen hielte, nun eher irgendwo daneben erfolgen würde. Erfahrungen von Wetterſchlägen haben aber gezeigt, daſs, wenn der Gipfel eines unbeſchützten Hauſes getroffen war, der Strahl daſſelbe verlieſs und ſich davon abwärts zu einer benachbarten metallenen Regenröhre oder andern Ableitungen hinwandte, an welchen er zur Erde herunter fahren konnte, folglich, daſs eine angebrachte Ableitungsanſtalt auch den Nachbarn vielmehr zum Nutzen gereichen könne.

VII.

NACHRICHT

von einem merkwürdigen Blitzschlage,

von

Dr. J. A. H. Reimarus
Prof. der Physik zu Hamburg. *)

Der Blitz war ehedem zu mehrern Mahlen auf unsern 425 Fuss hohen Nicolai-Thurm gefallen, und zwar, so weit die kupferne Bedeckung reichte, d. i. über 200 Fuss, ohne Beschädigung herabgefahren, da aber, wo jene aufhörte und nur unterbrochenes Metall vorhanden war, hatte er verschiedne Spuren von Verletzung hinterlassen. (Erste Abhandl. vom Blitze, S. 291, und neuere Bemerk., S. 369.) Nach dem Wetterschlage im Jahre 1767 ward nun beliebt, von dem Ende des Kupferdaches an einen Ableitungsstreifen bis zur Erde anzulegen. Es geschah aber nicht nach meinem Rathe mit einem 8 Zoll breiten wohl zusammengefügten Streifen, sondern es wurde dazu nur, um einige Kosten zu ersparen, ein Streifen von 4 Zoll Breite genommen, und die Stücke desselben wurden von einem jungen Manne nicht vernietet oder wohl zusammengesetzt, sondern nur etwa einen halben Zoll umgebogen in einander gehängt.

*) Aus dem *Hamb. unpart. Corresp.*, 1801, No. 84.

Digitized by Google

Nun fiel am 19ten dieles Mai-Monats Abends, etwa um $9\frac{1}{2}$ Uhr, ein ſehr heftiger Schlag auf dem Thurm. Es war aber nicht allein, wie vormahls, ſo weit die kupferne Bedeckung der Thurmſpitze herabgeht, ſondern auch nicht in dem Wege, welchen der Strahl ſonſt an Klammern in der Mauer oder längs einer Rinne quer durch das Kirchendach u. ſ. w. herunter genommen hatte, jetzt eine Spur zu finden. — Von dem Thurmdache bis zu dem mit Kupfer belegten Boden der Gallerie war ein, zwar auch nur 4 Zoll breiter, aber beſſer gefalzter und vernieteter Streifen angelegt. An dieſem war doch weiter nichts, als eine leichte Anſchmelzung, da, wo er auf den Kupferboden der Gallerie trifft, zu bemerken. Der Streifen aber, welcher von dort zur Erde herabging, war nur unter das Kupfer der Gallerie eingeſteckt, ohne damit verbunden zu ſeyn. Hier zerriſs der Blitz das aufliegende Kupfer, ſchmelzte den Streifen an 7 Stellen an, und ſprengte ein Stück aus dem Sandſteine des darunter liegenden Geſimſes. Nun folgte der Strahl zwar dem Ableiter herunter; da aber, wo die Stücke nur, wie geſagt, loſe in einander gehängt waren, wurden die Enden derſelben überall ſo von der Mauer abgeſprengt, daſs ſie ſenkrecht davon abſtanden. Nach unten ging der Ableiter neben dem mit Blei gedeckten ſteinernen Geſimſe der Kirchthür über das Dach und an der Mauer eines dort angebauten Theeladens in die Erde. Hier ſuchte der Blitz, wegen Unvollkommenheit des

Ableiters, Nebenwege. Es fuhr nämlich ein Strahl einerseits, mittelst eines langen eisernen Nagels, in besagte Theebude hinein zu dem Eisendrahte unter der Gypsdecke, lief an demselben, wie die Spuren des abgesprengten Gypses zeigten, bis zur vordern Ecke hin, wo er durch eine Ritze in der Fensterpfoste zu der aufsen heruntergehenden blechernen Regenröhre drang, und an derselben herunter lief, wie sowohl die Anschmelzung des oben angefügten Bleies, als auch kleine eingeschmolzene Löcherchen in den zusammengelötheten Fugen des Bleches zeigten. Ein zweiter Nebenstrahl war auf der andern Seite, von einem abgesprengten Stücke des Ableiters, über das dicht daran liegende Blei am Thürgerüste, in das dort anstofsende Haus eines Blechschlägers gefahren, wo er eine Strecke an der Mauer des inwendig herunter gehenden Schornsteins herablief, und dann nach Verletzung der Gypsdecken, unten in einen an der Mauer befestigten Glasschrank fuhr, in welchem fertige Blechwaaren neben einander standen. Diese wurden fast alle umgeworfen, und da, wo der Strahl von einem zum andern übergesprungen war, fanden sich auf der verzinnten Oberfläche leicht angeschmolzene Stellen. Hier hatte sich der Blitz so zerstreut, dafs man dem fernern Gange desselben bis zur Erde nicht eigentlich nachspüren konnte. Der Hauptstrahl war indessen dem Ableitungsstreifen aufsen an der Mauer der Theebude herabgefolgt. Dieses Ende war später angelegt und gehörig verbunden und angenagelt.

Es ward auch nicht aus einander gesprengt, abgerissen oder sonst verletzt; aber doch war die Platzung oder Luftausdehnung umher so stark gewesen, dass der hölzerne Trumm, mit welchem es auf etwa 10 Fuss hoch umgeben war, sammt den eisernen Klammern, mit welchen dieser in die Mauer befestigt war, auf 3 Zoll von derselben abgedrängt ward. Der unten in der Erde angefügte Bleistreifen ward nur, wie gewöhnlich, am zugespitzten Ende leicht angeschmolzen. Da er aber nicht tief hineinging, so ward auch keine Auffsprengung des Bodens verursacht, sondern nur ein Stein des Gassenpflasters ausgehoben.

Man sieht also, 1. dass ein unvollkommner Ableiter doch besser als gar keiner ist, indem er, auch wenn er selbst zerstört wird, noch den Dienst leistet, einen Blitzstrahl von Holz und Mauern abzuhalten; 2. dass aber ein schmaler Ableiter an einem Gebäude, welches durch seine hohe zugespitzte Hervorragung, oder durch eine weite Strecke Metall am Dache, (wie bei unsrer Johanniskirche,) dem Blitze eine besonders starke Anlockung darbietet, unzureichend ist, folglich ein Streifen von reichlicher Breite, oder mehrere Ableiter davon herabgehen müssten, damit der Blitz nicht Nebenwege, um hineinzufahren, suche.

VIII.

Ueber das Hören durch die Zähne. *)

Um eine Muſik einem Tauben hörbar zu machen, ſetzt Vidron das eine Ende eines Stahlſtabes auf den Reſonanzboden des Inſtruments, das andere legt er zwiſchen die Zähne des Tauben. An den Stab bringt er einen Arm an, der ſich mit einer kupfernen Kugel endigt, und an die Bauchhöhle manchmahl noch einen zweiten, der oben mit dem Haupte in Berührung gebracht wird.

Daſs ſich Tauben eine Muſik mittelſt eines Stabes, Bechers oder andern Körpers, der ihre Zähne und zugleich das Inſtrument berührt, hörbar machen läſst, haben ſchon mehrere Schriftſteller erwähnt, unter andern Fabricius von Aquapendente, Schelhammer, Boerhaave, Winkler und,

*) *Bulletin de la ſocieté philomatique*, *No.* 41, aus einem Berichte einer Commiſſion des National-Inſtituts vom 21ſten Juli 1800, deren Mitglieder Haüy, Lacépède und Cuvier den Auftrag erhalten hatten, eine vorgebliche Entdeckung des Muſiklehrers Vidron in Paris, ſtumm und taub Gebornen Muſik hörbar zu machen, genauer zu prüfen. Mehreres über das Hören von Muſik und artikulirter Töne durch die Zähne, von Böhmer, Winkler, und Chladni, findet man in den *Annalen*, III, 178 f., wozu dieſes als Zuſatz dient. *d. H.*

Joriſſen. Die Commiſſairs fanden, daſs unter übrigens gleichen Umſtänden ſich Stahl hierzu beſſer ſchickt, als Holz, welches man vor Vidron gewöhnlich zu nehmen pflegte, *) daſs aber die beiden Arme, die dieſer an den Stab noch anbringt, zum beſſern Hören nichts beitragen.

Als ſie ſich ſelbſt durch das Verſtopfen der Ohren in eine Art von künſtlicher Taubheit verſetzten, oder ſich weit entfernten, hörten ſie in beiden Fällen mittelſt des Stahlſtabes völlig deutlich, nur ſchienen ihnen die Töne aus dem Stabe heraus, und nicht von ihrer wahren Stelle her zu kommen. Auf wirkliche Taube, an denen ſie dieſes Mittel verſuchten, wirkte es auf mannigfaltige Art. Einige hörten dadurch offenbar, die meiſten aber verſicherten, nur ein bald mehr, bald weniger allgemeines Zittern zu empfinden. Die Commiſſairs ſchlieſsen, daſs dieſes Mittel nur bei Taubheit, welche von Verſtopfungen in den äuſsern Gehörgängen herrührt, anwendbar ſey, daſs es ſich aber auf Taubheit, die durch eine Paralyſis des Gehörnerven oder einen weſentlichen Fehler im Innern des Gehörs bewirkt werde, nicht anwenden laſſe. Letzteres iſt der gewöhnliche Grund der Taubheit, beſonders bei taub Gebornen. Doch, glauben ſie, ſey es der Mühe werth, dieſes Mittel an allen jun-

*) Hiergegen ſcheinen Perolle's Erfahrungen, (*Annalen*, III, 171,) zu ſtreiten. *d. H.*

gen Leuten, die taub sind, zu versuchen; denn sollte auch nur einem von hunderten dadurch eine Quelle von neuem Genusse eröffnet werden, so sey die Mühe des Versuchens belohnt.

Was artikulirte Töne und Sprache betrifft, so gaben sie alle Hoffnung auf, dass es je möglich seyn möge, beide auf diese Art fortzuleiten, wenigstens nicht auf die Art, die man bis jetzt versucht hat.

Digitized by Google

IX.

PREISFRAGEN

der fürstl. Jablonowskyschen Gesellsch. der Wissenschaften zu Leipzig.

1. Preisfrage für das Jahr 1801.

Aus der Physik. Die Erscheinungen des sogenannten *Galvanismus* gehören unstreitig zu den wichtigsten Entdeckungen des vorigen Jahrhunderts. Dieses, und der rasche Gang, den die Sache gleich vom Anfange an, vornehmlich aber seit Volta's wichtiger Entdeckung der Verstärkung der Kraft, genommen hat, machen eine gedrängte Uebersicht des Ganzen, und der so mannigfaltigen interessanten und nützlichen Anwendungen davon, schon jetzt wünschenswerth, und veranlassen die Societät zu der Frage: *Wie man, zum Behufe einer solchen Uebersicht, aus der unzählbaren Menge von Erfahrungen und Versuchen die vorzüglichsten und beweisendsten ausheben und wissenschaftlich, auch, so viel sich thun läßt, in chronologischer Folge, ordnen, das Bekannte und Ausgemachte von dem übrigen Ungewissen und bloß Hypothetischen am sichersten absondern, und, nach unsern jetzigen physischen und chemischen Kenntnissen, am genugthuendsten erklären könne.*

2. Preisfragen für das Jahr 1802.

Aus der Mathematik. Genaue Bestimmung des Wachsthums und der Erweiterung der *mechanischen*

Wissenschaften in dem nächstverflossenen 18ten Jahrhunderte.

Aus der Oekonomie. Ueber den Einfluss der Atmosphäre auf die Fruchtbarkeit des Bodens, nach den neuesten und sichersten Erfahrungen und Untersuchungen. Wie können insbesondere Beschaffenheit, Lage und Cultur des Bodens dazu beitragen, diesen Einfluss thätig und wirksam zu machen?

Die Thatsachen in den um den Preis werbenden Schriften müssen durch die Zeugnisse glaubwürdiger Schriftsteller bewiesen, die Schriften selbst aber, vermöge der Anordnung des Stifters, in *lateinischer* oder *französischer* Sprache abgefasst werden. Die für die Preisschriften jedes Jahrs bestimmten Preise bestehen in drei goldnen Medaillons, jeder von 24 Dukaten. Die Schriften über die Aufgaben des jetzigen Jahres müssen vor Ablauf des Monats Mai 1802 mit einem versiegelten, den Namen und Wohnort des Verfassers enthaltenden Billett, an den ordentl. Prof. der Physik zu Leipzig, Herrn Carl Friedrich Hindenburg, eingesendet werden. Die Zeit, wann und an wen die Schriften über die Aufgaben für das Jahr 1802 einzusenden sind, wird in dem künftigen Jahre, wie gewöhnlich, bekannt gemacht werden.

Digitized by Google

X.

Neueſte Unterſuchungen Volta's, den ſogenannten Galvanismus betreffend. *)

(Aus einem im Intelligenzblatte der Allg. Litt. Zeit., 1801, No. 207, abgedruckten Briefe des Herrn Prof. C. H. Pfaff.

Paris den 8ten Oct. 1801.

Alexander Volta iſt ſeit 8 Tagen in Paris. Ein Hauptzweck ſeiner Reiſe war, die franzöſiſchen Naturforſcher mit ſeinen neueſten Unterſuchungen über den Galvanismus bekannter zu machen, und, wo möglich, ein Einverſtändniſs in Hinſicht auf die Theorie dieſer Erſcheinungen zu bewirken. Durch ſeine neueſten Verſuche hat er das Siegel ſeinen bisherigen Entdeckungen aufgedrückt und jeden Zweifel gegen die electriſche Natur der ſogenannten galvaniſchen Phänomene vollends gehoben. Das merkwürdigſte Reſultat dieſer Verſuche iſt, daſs ſeine Säule die ſtärkſte Electriſirmaſchine in Rückſicht auf die Menge von Electricität, die ſie in einer gegebenen Zeit hergiebt, übertrifft. **) Mit einer Säule von 60 Platten-

*) Man vergleiche hiermit Volta's Brief im vorigen Stücke der Annalen, S. 379. Beide ergänzen und erläutern ſich wechſelſeitig. *d. H.*

**) Nicholſon's Berechnungen hierüber in den

paaren ladet er in einer unmeſsbar kleinen Zeit eine Batterie von 10 Quadratfuſs Belegung. *) Die Ladung beträgt zwar nur einen Grad ſeines empfindlichſten Strohhalm-Electrometers, und kann nach bekannten Geſetzen der Electricität mit derſelben Säule nicht höher getrieben werden, da auch ihre electriſche Spannung nur einen einzigen ſolchen Grad beträgt; aber ſie iſt doch ſtark genug, um im Augenblicke der Ladung durch die Electricität, die aus der äuſsern Belegung der Batterie entweicht, eine Erſchütterung zu geben, die bis in die Schultern reicht; eine Erſchütterung, die dann auch wieder im Augenblicke der Entladung der ſo geladenen Batterie empfunden wird. Das Gelingen dieſes Verſuchs beruht vorzüglich darauf, daſs das Glas der Flaſchen ſehr dünn ſey, und daſs die Zuleitungsdrähte unter einander ſowohl als mit den innern Belegungen zuſammengelöthet ſeyn, da eine Entfernung derſelben auch nur von $\frac{1}{1000}$ Linie, bei der geringen electriſchen Spannung, die Ladung verhindern würde.

Annalen, VII, 195 f., führten zu dem Reſultate, daſs ſich aus einer kleinen Voltaiſchen Säule 200 mahl mehr Electricität ziehn läſst, als ein Arbeiter durch Friction mittelſt einer 24zölligen Scheibenmaſchine zu erregen vermag; ein Reſultat, welches durch dieſe neueſten Verſuche Volta's beſſer bewährt werden dürfte. *d. H.*

*) Im vorigen Stücke der Ann., S. 381, Z. 9, iſt ſtatt: *kaum $\frac{1}{8}$ Sekunde*, zu leſen: *nur $\frac{1}{\infty}$ einer Sekunde*. *d. H.*

Digitized by Google

Das Eigenthümliche der durch die Voltaiſche Säule erregten Electricität iſt eine geringe Spannung mit einer auſserordentlichen Geſchwindigkeit. Volta miſst dieſe Spannung mit einer bewundernswürdigen Präciſion vom erſten Plattenpaare an bis zur Anzahl von mehrern hundert Plattenpaaren vermittelſt ſeines Condenſators und Strohhalm-Electrometers. Ein einziges Plattenpaar hat eine ſo geringe Spannung, daſs ſie kaum den 60ſten Theil eines Grades ſeines Strohhalm-Electrometers, von dem jeder Grad eine halbe Linie beträgt, ausmacht, und folglich ohne den Condenſator gar nicht erkannt werden könnte. Er zeigt durch Verſuche die Zunahme dieſer Spannung von Plattenpaar zu Plattenpaar; 60 Plattenpaare haben bereits eine Spannung von einem Grade ſeines Strohhalm-Electrometers, und der Condenſator iſt nicht mehr nöthig zu ihrer Darſtellung.

Eine ausführlichere Nachricht von dieſen und noch vielen andern Verſuchen und Bemerkungen Volta's über die Art, wie die feuchten Körper in der Säule ihren Einfluſs äuſsern, über die Wirkungsart der gröſsern Oberflächen in Modification der Wirkungen, etc., welche ich der gütigen Mittheilung dieſes Phyſikers verdanke, werde ich in Hrn. Prof. Gilbert's *Annalen der Phyſik* geben.

In der ganzen Voltaiſchen Erklärung iſt der ſchönſte Zuſammenhang; alles reducirt ſich aufs überzeugendſte auf das einfache Princip, das Volta bereits vor mehrern Jahren in den an Gren ge-

richteten Briefen auseinander gesetzt hat. Es ist von keinem neuen Elemente die Rede; die beiden heterogenen Metalle sind es, die in den auf die gewöhnliche Art construirten Säulen die Wirkung bestimmen, für welche der feuchte Körper gleichsam nur Zwischenleiter ist, durch den die Vervielfältigung des Effects möglich wird. Auch in der Säule, wie in der Vereinigung der bloßen Metalle ohne Feuchtigkeit, ist der *Zink* positiv, das *Silber* negativ. Wenn man alle Versuche und Erklärungen Volta's mit einigen andern entscheidenden Versuchen, die kürzlich erst in England angestellt wurden, zusammenhält: so kann man wohl mit Zuversicht behaupten, daſs in diesen Phänomenen so wenig ein eigenthümliches Fluidum, das den Namen des *galvanischen* oder der *galvanischen Electricität* verdiente, statt findet, als in der Erscheinung der Leidener Flasche ein von dem Fluidum des gewöhnlichen Conductors verschiednes Fluidum wirksam ist, und daſs eben darum jene Benennungen von einer wissenschaftlichen Terminologie *nicht weiter geduldet werden dürfen*, indeſs man die electrische Theorie hier für eben so vollendet ansehen kann, als es jede electrische Theorie überhaupt ist.

Aber ein groſses Feld von Erfahrungen bleibet offen. — Nirgends sind die chemischen Wirkungen der Electricität auffallender, merkwürdiger, als in dieser Modification ihrer Bewegung. — Tiefer in ihre Natur einzudringen, muſs das eifrigste Bestreben der Naturforscher seyn, und nur erst nach

ihrer Aufklärung läfst fich eine probehaltige chemiſche Theorie erwarten, die bis jetzt noch ein wahres Bedürfniſs iſt.

(Aus dem Hamburger Correſpondenten, 1801, No. 180.) In der Sitzung des National-Inſtituts vom 7ten Nov. theilte der berühmte Phyſiker Volta dem Inſtitute die Reſultate ſeiner Verſuche über den ſogenannten Galvanismus mit, welche es auſser allen Streit ſetzen, daſs das dabei thätige Fluidum nichts anderes als die Electricität iſt. Man hörte ſeiner Abhandlung mit dem gröſsten Intereſſe zu. Der Oberconſul Bonaparte, der ſich in der Sitzung befand, ſchlug nach geendigter Vorleſung vor, dieſem Gelehrten eine goldne Medaille zur Belohnung zuzuerkennen, welche zum Andenken dieſer wichtigen Entdeckung geſchlagen werden ſoll, und zugleich eine Commiſſion von Mitgliedern des Inſtituts zu ernennen, um die Voltaiſchen Verſuche im Groſsen zu wiederhohlen.

XI.

Ueber die Benennung der Endpole der Voltaiſchen Säule,

aus einem Briefe

von

L. A. von Arnim.

Ich erhalte eben das zehnte Stück Ihrer Annalen, und finde mich darin, S. 212 f., von unſerm Freunde Ritter als Widerſacher meiner eignen Behauptungen angeführt, ſo daſs ich mich ordentlich durch mich ſelbſt überraſcht fühlte.

Ich ſollte in zwei Jahren vergeſſen haben, was ich ſelbſt *zuerſt* nach meinen Verſuchen bekannt machte, (*Annalen*, V, 55,) daſs nicht allein, wie Herr Ritter anfänglich bloſs bemerkt hatte, in der einfachen Kette die Oxydation des oxydirbarern Metalles verſtärkt, (deſſen *Beiträge*, S. 260 und 264,) ſondern daſs auch die Oxydation des weniger oxydirbaren Metalles geſchwächt und aufgehalten wird. (S. 56 iſt ſogar eine Reduction des Eiſenkalks an der Hydrogenſeite beſchrieben.) Daſs ich damahls kein Hydrogengas ſah, war natürlich, weil es überhaupt an der einfachen Kette in zu geringer Menge ſich entwickelt, um ſelbſt jetzt wahrgenommen zu werden, (*Annalen*, IX, 214;) daſs es aber jetzt leicht und begreiflich iſt, dieſe verminderte Oxydation daraus zu erklären, ſehe ich mit Herrn Ritter ſehr wohl ein; woraus doch wohl deutlich hervorgeht, daſs ich mir entweder ſelbſt widerſprechen muſste, oder daſs der Inhalt jener Ritterſchen Abhandlung über die innern Beſtimmungsgründe der Pole, meiner letzten Abhand-

lung nicht widerſprechen kann, mir vielmehr nichts Neues gelehrt hat. Aber noch mehr, ich zeigte darauf beſtimmt in meinen letzten Briefen, (*A.*, VIII, 172,) hin.

Und doch nenne ich den *Zinkpol* den Hydrogenpol, und Herr Ritter nennt den *Silberpol* alſo. Das Räthſel iſt eigentlich leicht zu löſen. Herr Ritter beſtimmt ſeine Pole nach jenen innern Beſtimmungsgründen in der einzelnen Kette; ich nach der äuſsern Beſtimmung, welche Metallplatte die äuſserſte an jeder Seite der Batterie iſt: und wie kann Herr Ritter dagegen ſtreiten, wenn er ſelbſt, (*Annalen*, IX, 213,) ſagt, daſs jeder hierbei auf ſeine Weiſe recht habe? Das iſt auch ſehr richtig, in ſo fern man die Zuleitungen nach dem Waſſer, (oder was man ſonſt zerſetzen läſst,) willkührlich verändern kann; aber damahls war es nicht gleichgültig, weil dadurch einer Conſtruction der Säule, die bei den engliſchen Phyſikern gewöhnlich iſt, und die mir falſch dünkt, vorgebeugt wird, indem, wenn die Säule aus 1. Silber, 2. Zink, 3. Waſſer, ... 4. Silber, 5. Zink zuſammengeſetzt iſt, und ich 1 und 5 fortnehme, die Wirkung nicht um eine Kette vermindert wird, vielmehr ganz dieſelbe bleibt, dieſe beiden Endplatten daher völlig überflüſſig ſind. Es bleibt alſo dabei, geht man nach äuſsern Beſtimmungsgründen, ſo iſt der Silberpol der Oxygenpol, der Zinkpol der Hydrogenpol: und warum ſollte der Experimentator nicht lieber nach dem bloſsen Anblicke nennen? *) beſtimmen doch beide Metalle beide Erſcheinungen gegenſeitig.

Ich ſoll nach Hrn. Ritter die Electricität in der Säule aus der Einwirkung jedes einzelnen Metalles

*) Dies geſchieht aber auch nach der Nicholſonſchen Conſtruction der Säule, bei der es doch wohl am rathſamſten ſeyn möchte, ein für allemahl zu bleiben, (*Annalen*, IX, 259, *Anm.*) *d. H.*

auf die feuchte Pappe erklärt haben, (daſ., S. 238:) aber wo ſteht bei mir davon ein Wort? Nicht die Einwirkung des Silbers oder des Zinkes auf den feuchten Leiter, ſondern ihre Einwirkung auf einander *durch dieſen*, bringt in jenem merkwürdigen Voltaiſchen, von mir daſelbſt angeführten Verſuche, (Gren's *neues Journal*, B. IV, S. 128 u. folg.,) die entgegengeſetzten Electricitäten hervor. *) Wenn man den feuchten Leiter wegnehmen könnte, und der Verſuch gelänge doch, ſo würde ich meine Deutung ſogleich zurücknehmen, aber das iſt noch nicht geſchehen. Hrn. Ritter's Erklärung, (*Ann.*, IX, 238,) daſs dieſe Electricitäten von der Einwirkung des Silbers auf das Meſſing, und des Zinnes auf das Meſſing entſtehen, würde dadurch noch keinesweges erwieſen ſeyn, weil nach Volta's Verſuchen mit trocknen Platten, (Gren's *n. J.*, IV, 474,) erſt *nach der* Trennung der verſchiednen Platten, der electriſche Gegenſatz ſich zeigen kann, der hier während der Berührung ſich zeigen ſoll.

Von den drei Haupt-Klagepunkten gegen mich, (*Ann.*, IX, 246,) kann mich folglich nach dem Geſagten der erſte gar nicht treffen, weil ich die Wirkung zwiſchen einem Leiter erſter und zweiter Klaſſe nicht zur Erklärung angeführt habe; eben ſo wenig der zweite; der dritte endlich iſt nur Folge aus dieſen, wird alſo ebenfalls annihilirt. Dadurch wird meine Anſicht *in integrum* reſtituirt, und ſtatt, daſs ſie im Jahre 1797 ſchon total widerlegt geweſen ſeyn ſoll, (*Annalen*, IX, 246,) ſteht ſie unbeſiegt aufrecht, den 29ſten Oct. 1801.

Berlin. *L. A. v. Arnim.*

*) Dieſes ſcheint mir in Volta's 3. und 4. Verſuche, (daſ., S. 130,) nicht der Fall zu ſeyn, und daher auch wohl ſchwerlich in Verſuch 1 und 2. *d. H.*

XII.

KUNSTANZEIGE

von

J. G. GEISZLER

in Zittau,

Mitglied der Hall. naturf. Geſellſch.

Meine theoretiſch-techniſchen Bemühungen ſind hoffentlich nicht unbekannt, da meine Schriften dieſer Art, ſo viel ich weiſs, allgemein mit Beifall aufgenommen worden ſind. Dabei habe ich die praktiſche Bearbeitung ſelbſt nie ganz bei Seite gelegt; und ob ich ſchon nicht Willens geweſen, zum allgemeinen Gebrauche mechaniſche Arbeiten zu unternehmen, ſo habe ich doch ſeit einigen Jahren auf wiederhohltes Anſuchen von Freunden verſchiedne Arten von Inſtrumenten theils verfertigt, theils unter meinen Augen verfertigen laſſen, die dem Gebrauche vollkommen entſprachen. Dieſes hat mich endlich dahin geführt, ein vollſtändiges techniſches Laboratorium zu errichten.

Beſonders ging von je her meine Abſicht auf genaue Eintheilung aſtronomiſcher und anderer Vermeſſungsinſtrumente, worin noch gegenwärtig in Deutſchland von ſo wenig Künſtlern etwas Genügendes gethan iſt. Nach vielen überwundnen Schwierigkeiten ſchmeichle ich mir, endlich dahin gekommen zu ſeyn, Aſtronomen und andern Beobachtern hierin hinreichende Genüge zu thun. Meine gegenwärtige Theilungsmaſchine von 18 franz. Zollen Radius entſpricht dieſem Geſchäfte vollkommen, ſo daſs ich im

Stande bin, unmittelbar bis auf 30 Sekunden zu theilen, ſo wie ich denn auch damit bereits Inſtrumente mit vierfachen Verniers durchaus gleichmäſsig getheilt habe. Ich entbiete daher den Liebhabern der Kunſt meine Dienſte in Verfertigung aller phyſikaliſchen ſowohl als mathematiſchen Inſtrumente, ſowohl nach bekannten als eignen beizulegenden Planen. Da ich vermöge meiner Theilungsmaſchine jede, ſelbſt Primzahlen erhalten kann, ſo bin ich zugleich dadurch in Stand geſetzt worden, Theilſcheiben für Uhrmacher nach jeder gegebenen Theilung vollkommner zu liefern, als gegenwärtig gefunden werden. Am liebſten beſchäftige ich mich zwar mit aſtronomiſchen und andern Vermeſſungs-Inſtrumenten, indeſſen nehme ich auch Beſtellung auf andere phyſikaliſche und mathematiſche Inſtrumente jeder Art an. Meine Preiſe werden ſo billig als möglich ſeyn. Nachſtehendes Verzeichniſs denke ich von Zeit zu Zeit fortzuſetzen, ſo wie von minder bekannten Inſtrumenten ausführliche Beſchreibungen, ſowohl in Rückſicht ihres Baues als ihres Gebrauchs, zu liefern.

Verzeichniſs der mathematiſchen und phyſikaliſchen Inſtrumente, welche in meinem Laboratorium als vollendet fertig liegen, nebſt deren Preiſen in Sächſ. Species, oder deren Werthe.

1. Eine *Erdkugel* nach der neueſten Adamſchen Aufhängung, in Verbindung einer 8 Tageuhr mit der Feder. 80 Rthlr.

Dieſes Aufhängungsverfahren iſt aufs genaueſte der Natur entſprechend. Die Achſe der Erdkugel bleibt immerfort unter $66\frac{1}{2}°$ geneigt gegen das Zeichen des Krebſes, und um ſie drehet ſich die Erdkugel in-

Digitized by Google

nerhalb 24 Stunden. Der Horizont nebst dem Hauptmeridiane liegen beweglich auf der Erdkugel, und werden nach der jedesmahligen Polhöhe des Orts und dessen Meridian gestellt, so dass sie mit der Erdkugel selbst innerhalb 24 Stunden zugleich mit herum geführt werden. Um die Erdkugel geht ein Tag- und Nachtkreis, welcher auf einer Regel oder Alhidade steht, die innerhalb eines Jahres um die Erdkugel läuft, und zugleich eine Sonne trägt, deren Strahl gegen die Erdkugel gerichtet ist. Unterhalb derselben liegt ein feststehender Thierkreis mit den Zeichen der Ekliptik, den Monaten und Monatstagen. An der Erdkugel selbst aber ist der Stundenkreis für die Achsenbewegung der Erde. — Alle diese Bewegungen geschehen freiwillig von der damit verbundnen Uhr, wodurch folglich alle geographische und zum Theil astronomische Probleme von selbst aufgelöst werden. Vor Staub ist alles theils durch ein Gehäuse mit Glasscheiben, theils durch einen übergestürzten gläsernen Recipienten gesichert. Die Erdkugel ist nach den neuesten Angaben von 6 par. Zoll gestochen. Auch werden dergleichen Erdkugeln ohne Uhrwerk auf Verlangen zu 15 Rthlr. geliefert. Eine nähere Beschreibung findet man in Adam's *Lectures on natural philosophy*, t. 4, und in meiner Beschr. der Hülfsinstrumente zur sinnlichen Betrachtung des Weltgebäudes, welche in kurzem die Presse verlassen wird.

2. Eine eben solche *Erdkugel*, mit einer Uhr mit Gewicht zu einem Monate, auf einem Postamente für das Gewicht. 100 Rthlr.

3. Ein *Tellurium*, nach Ferguson. 25 Rthlr.

Es zeigt die verschiednen Längen der Tage und Nächte, die Abwechselungen der Jahreszeiten, die

rückgängigen Bewegungen der Knoten der Mondsbahn, die directe Bewegung des Apogäums, und die Sonn- und Mondfinsterniſſe. Eine Beſchreibung deſſelben findet man in *Mechan. Exerciſes, by* Ferguſon, und in meinem angef. Werke.

4. Eine *Uhr*, welche die ſcheinbaren täglichen Bewegungen der Sonne und des Mondes, das Alter und die Phaſen des Mondes, nebſt der Zeit ſeiner Culmination und die Zeiten der Ebbe und Fluth bemerkt, nach Ferguſon. 30 Rthl.

Sie iſt mit dem hölzernen Sekunden-Compenſationspendel, und geht mit der Schnur ohne Ende in einem Aufzuge 8 Tage. S. angef. Werke.

5. Eine eben ſolche *Uhr* als Tiſchuhr zu 24 Stunden Gang. 25 Rthlr.

6. Eine *aſtronomiſche Uhr*, welche die ſcheinbaren täglichen Bewegungen der Sonne, des Mondes und der Sterne, nebſt den Zeiten ihres Aufganges, ihrer Culmination und ihres Unterganges, die Oerter der Sonne und des Mondes in der Ekliptik, und das Alter des Mondes für jeden Tag anzeigt, nach Ferguſon. 100 Rthlr.

Ihre Beſchreibung findet man in beiden Werken. Sie geht in einem Aufzuge 8 Tage, und hat ein Sekunden-Compenſationspendel nach Hrn. Prof. Döhler, (*Annalen der Phyſik*, B. VIII, St. 3.) Die Sternſcheibe hat 18 Zoll Durchmeſſer.

7. Eine *Sternuhr* nach eigner Berechnung, mit der Feder, als groſse Tiſchuhr, zu 24 Stunden Gang. 50 Rthlr.

Der Plan dieſer Uhr iſt nach Hrn. Prof. Bode's Sternkarte, (*Anl. z. Kenntn. d. geſt. Himmels.*) Die Sternſcheibe iſt mit durchbrochnen Sternen auf ſchwarzem Grunde, und auf dem feſtſtehenden Zifferblatte iſt

Digitized by Google

die gewöhnliche und franz. Zeiteintheilung. Beschr. in meinem angef. Werke.

8. Eine *Uhr mit der Erdkugel* vertikal gehang m, nach eigner Zusammenstellung. 100 Rthlr.

Um die Erde bewegt sich an dem Hauptmeridiane eine Sonne vom Wendekreise des Krebses bis zum Wendekreise des Steinbocks, und von da wieder zurück mit Aequation, womit sich zugleich ein Tag- und Nachtring verschiebt. Um die Erde läuft der Mond in seiner synodischen Umlaufszeit, und zeigt zugleich während dessen seine Phasen. Sie ist als grosse Tischuhr zu 24 Stunden Gang. Das Haupt-Zifferblatt enthält Stunden und Minuten nach gewöhnlicher und franz. Zeiteintheilung, und ein oberes kleineres Zifferblatt bemerkt den Thierkreis und Kalender.

9. Ein *Planetarium* nach Hrn. Prof. Bode, ganz von Messing gearbeitet, mit der Kurbelbewegung, nur allein der Uranus zum Stellen mit der Hand. 15 Rthlr.

10. Ein *Declinatorium* mit Cassinischer Aufhängung und Angabe der Declination von 6 zu 6 Minuten. Länge der Nadel 5 Zoll. 10 Rthlr.

11. Eine *Universal Sonnenuhr* nach Pardies. 10 Rthl.

12. Eine *Deckuhr* nach Hrn. Prasse. 25 Rthlr.

Das Zifferblatt wird in willkührlicher Grösse an die Decke eines Zimmers oder Saals gemahlt, die Uhr aber im Mittelpunkte desselben an einen daselbst befindlichen Nagel vermittelst eines Vorsteckstifts aufgehangen, um welchen sie dann, nebst dem daran befindlichen Zeiger, herum geht, und Stunden, und zum Theil nach der Grösse des Zifferblatts Minuten anzeigt. Das Aufziehen geschieht vermittelst einer herabhängenden seidnen Schnur.

13. Zwei *Kugeluhren* zu 25 Rthlr. 50 Rthlr.

Digitized by Google

Auf die eine Kugel ist die Erdoberfläche, auf die andere der Sternhimmel getragen; beide halten 3 Zoll Durchmesser, und die eine hält gewöhnliche mittlere, die andere Sternzeit. Sie hängen an einer Schnur, die oberhalb hervorgeht, und an welcher sie herablaufen. Unterhalb läuft ein vorragender nach der Kugel gebogener Zeiger, und bemerkt auf derselben die Zeit für einen angenommenen Ort sowohl, als auch durch Vergleichung u. s. f. Das Aufziehen geschieht durch ein sanftes Heben der Kugeln. Sie werden auch einzeln geliefert.

14. Eine *astronomische Probiruhr*, nach Berthoud. 80 Rthlr.

(S. Geissler's Uhrm., Th. V, 59.) Sie ist mit der Grahamschen Hemmung, Zifferblätter eccentrisch, dreifachem Sekunden-Compensationspendel, nach Grenier, (Voigt's *Mag. f. d. Neueste*, Th. 4, St. 4,) und Schnur ohne Ende für das Gewicht; 8 Tage Gang.

15. Eine *dergleichen*, mit zwiefachem Sekunden-Compensationspendel, nach Herrn Bergrath Seyfert, (Bode *astron. Jahrbuch*, 1802.) Gang 1 Vierteljahr. 100 Rthlr.

16. Eine *dergleichen*, mit Sekunden-Compensationspendel, nach Hrn. Prof. Huth, (*Astron. Jahrb.*, 1803,) Stunden, Minuten und Sekunden concentrisch, 8 Tage Gang. 80 Rthlr.

17. Eine *dergleichen* mit Berthoud's freier Hemmung, (Geissler's Uhrm., Th. V, S. 72,) und Compensation, als Reiseuhr. 100 Rthlr.

18. Eine *Aequationsuhr* nach eignem Plane, ohne Vorgelege mit neunfachem Sekunden-Compensationspendel, 8 Tage Gang. 100 Rthlr.

19. Eine *Tischuhr* mit Stunden- und Viertelstundenschlag, Aequation und Kalender. 50 Rthlr.

Digitized by Google

20. Eine *dergleichen* mit Stunden- und Viertelstundenschlag, Repetition, Aequation und Kalender. 80 Rthlr.
21. Ein *magnet. Magazin* von 22 Stäben. 20 Rthlr.
22. Eine *Nivellirwage*, Länge 6 Zoll, in Messing gefaſst, mit messingener Standplatte. 3 Rthlr.
23. Ein *Reisebarometer*, nach Hrn. v. Humboldt, mit Vernier. 24 Rthlr.
24. Ein *dergl.* nach de Lüc mit Vernier. 18 Rthlr.
25. Eine *Hand-Luftpumpe* nach Haas, (Geissler's *Samml. von Instr.*, Th. 9,) Cylinder 12 Zoll lang, $1\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser ohne Apparat. 30 Rthlr.
26. Ein kleines *Aequatorial-Instrument*, nach eignem Plane, Stundenkreis $5\frac{1}{2}$, Rectascensionsscheibe 5, Declinations-Halbkreis 4 Zoll Durchm., und einfachem Nachtfernrohr 12 Zoll. 20 Rthlr.
27. Ein *Spiegelsextant*, 9 Zoll Radius, das Gestell von Holz, Limbus und Alhidade von Messing, ohne Dampfgläser, zu ökonomischen Vermessungen. 15 Rthlr.
28. Ein *Theodolit*, der Hauptkreis 12 Zoll par. Maafs, Höhenquadrant 5 Zoll, und achromatischem Fernrohre 18 Zoll, doppeltem Vernier zu 30 Sek., zu ökon. Gebrauche. 50 Rthlr.
29. Ein *dergleichen* vollständiges, zu trigonometrischem Gebrauche, mit Apparat, durchaus mit feiner Stellung. 300 Rthlr.
30. Eine *Ramsdensche Meſskette* 50 par. Fuſs. 40 Rthl.
31. Ein *Bordaischer Vollkreis* mit doppelten achrom. Fernröhren, 12 par. Zoll Durchmesser, dessen vollständige Beschr. in kurzem von mir herauskommen wird. 200 Rthlr.

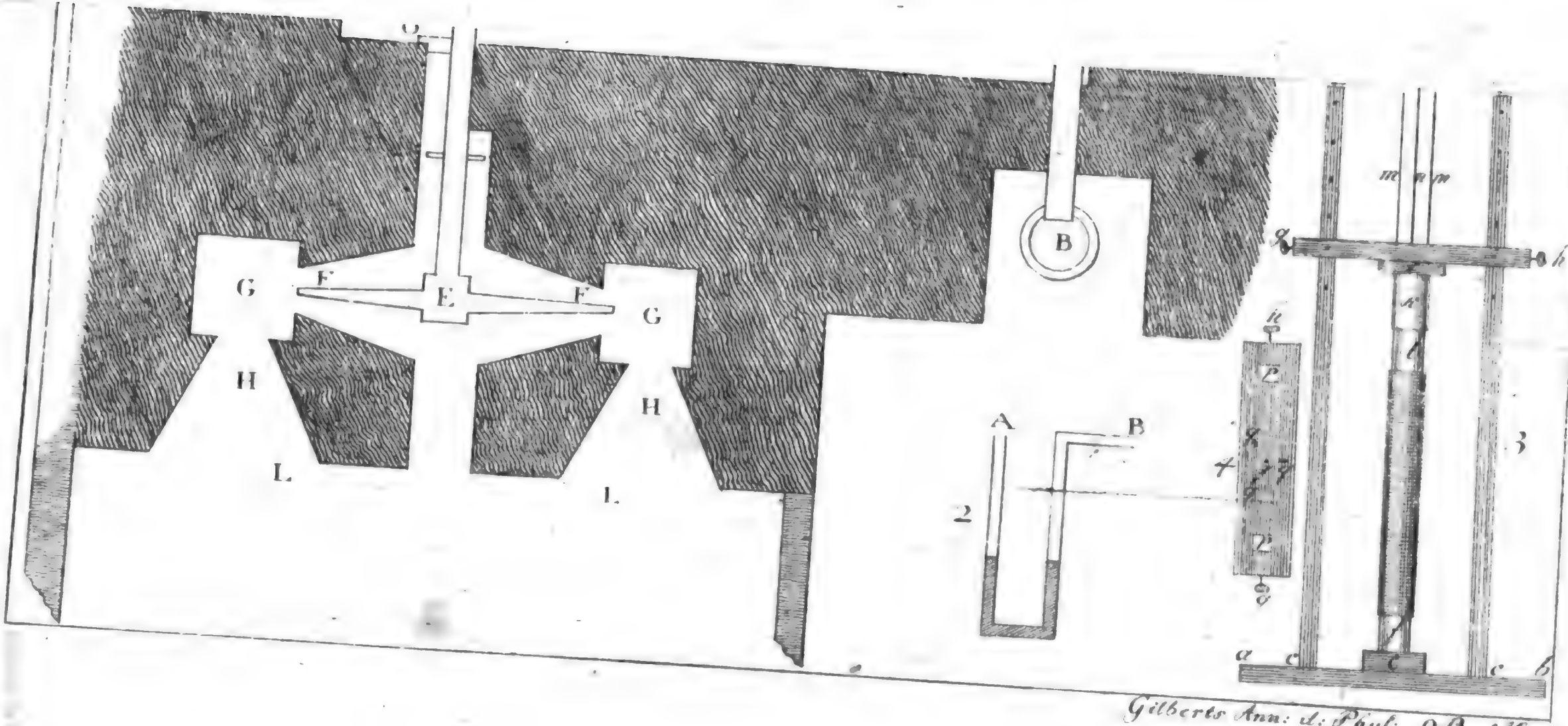
Digitized by Google

32. Ein *dergleichen* 10 Zoll Durchmeſſer, mit beſonderer Zapfen- und feiner Höhenſtellung des Quadranten zum Nivelliren. 200 Rthlr.

In der Arbeit befinden ſich beſonders 1. ein groſſes Aequatorial-Inſtrument nach Ramsden, die Scheiben 12 Zoll im Durchmeſſer; 2. ein Bordaiſcher Reflexionskreis, 12 Zoll Durchmeſſer; und 3. zwei tragbare Chronometer nach Berthoud.

Zittau im September 1801.

(Das *Regiſter zu dieſem Jahrgange* verſchiebe ich bis zum Schluſſe des nächſten Jahrgangs, damit, ſollten wir, wie es zu hoffen iſt, mit dem ſogenannten Galvanismus bis dahin ziemlich auf das Reine kommen, die Leſer dann eine vollſtändige Ueberſicht deſſen, was die Annalen davon enthalten, in Regiſterform, erhalten mögen. *d. H.*)



Gilberts Ann: d: Phys: 9.B: 1.H.

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY
ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS
R L

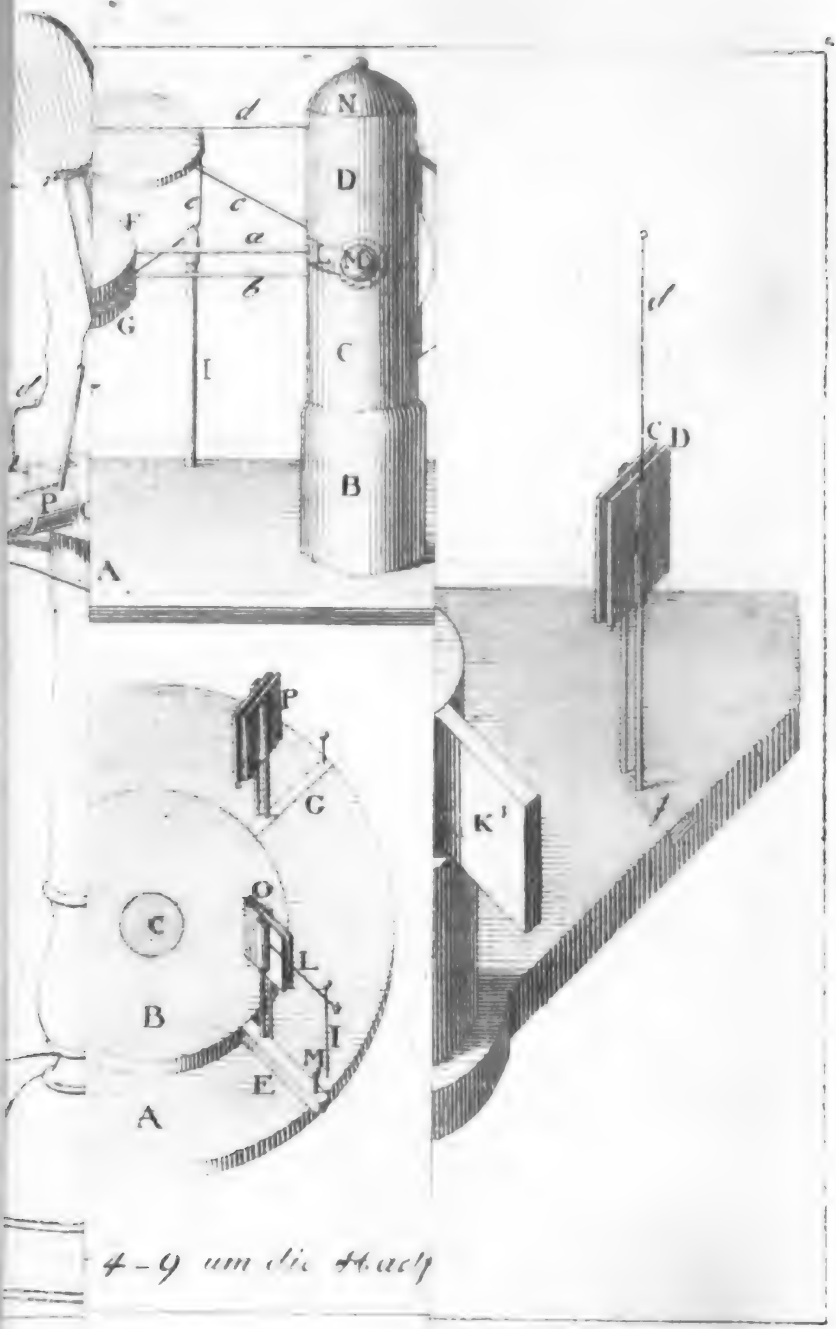
YORK
RARY
AND
ATIONS
L

Digitized by Google

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY

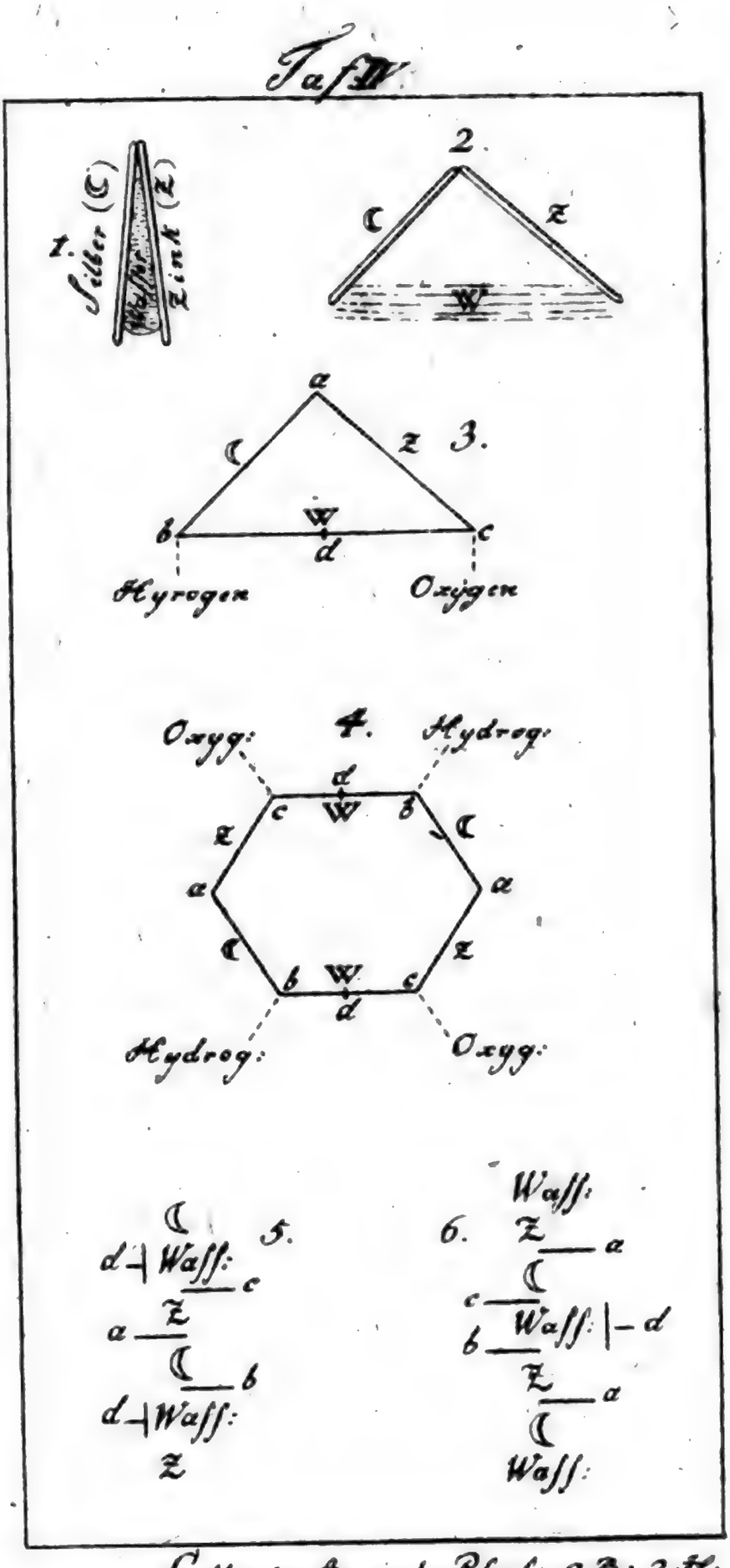
ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS
R L

Digitized by Google



4-9 um die Hach

Tafel V.



Gilberts Annl. d. Phys. 9B. 2St.

THE
PUBLI

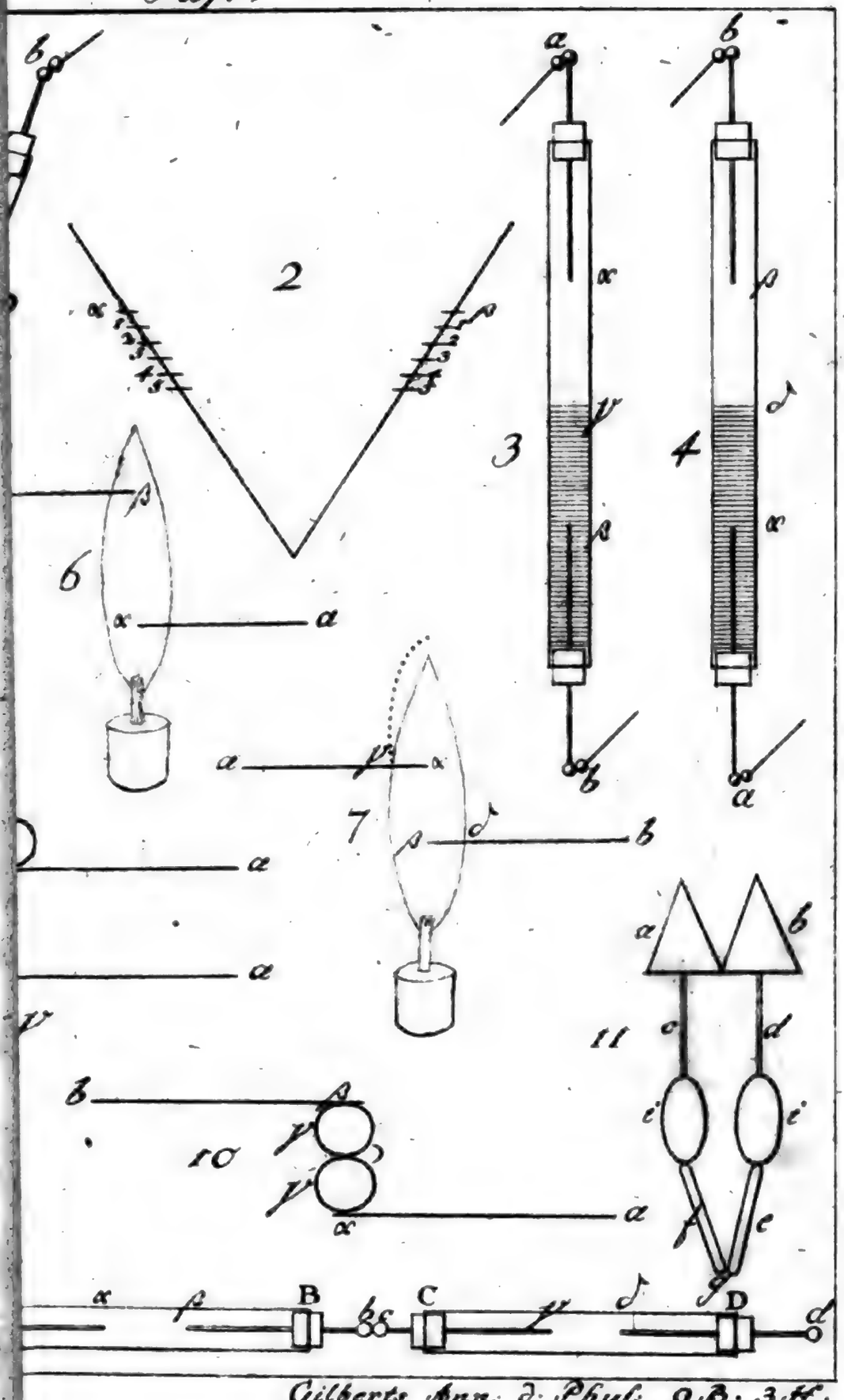
ASTOR,
TILDEN
R

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY

ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS
R L

Digitized by Google

Taf: V



TH
PUBI
ASTO
TILDE
R

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY
ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS
R L

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google